

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-210449

(43)Date of publication of application : 03.08.1999

(51)Int.Cl.

F01N 3/20
F02B 37/00
F02B 37/02
F02D 13/02
F02D 23/00
F02D 43/00
F02M 25/07

(21)Application number : 10-017468

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.01.1998

(72)Inventor : YAMAGATA NAOYUKI
UCHIDA HIROYASU
MASUDA TOSHIHARU
ARAKI KEIJI

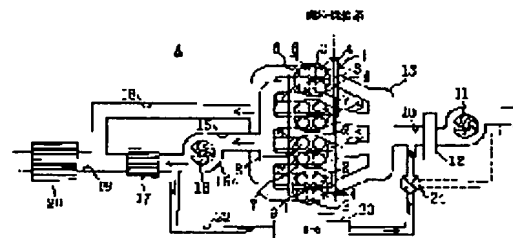
(54) ENGINE WITH TURBO SUPERCHARGER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To warm up a catalyst converter very quickly even at the time of engine start when an engine is cold so as to improve exhaust emission when the engine is cold by setting valve opening time to early time and arranging the catalyst converter in a first exhaust passage in which a flow rate of exhaust gas is large in a low rotation region of the engine.

SOLUTION: In a series 4 cylinder diesel engine A, valve opening time of a first exhaust valve 7 opening and closing a first exhaust passage 15 in which a turbine 16 is arranged for a combustion chamber is set to earlier time than valve opening time of a second exhaust valve 8 opening and closing a second exhaust passage 18 in which the turbine 16 is not arranged for the combustion chamber. Lean NO_x catalyst 17 capable of reducing and purifying NO_x in exhaust air even when an air-fuel ratio is in a lean state is arranged in the first exhaust passage 1, and an upstream end of an exhaust air reflux passage 22 refluxing a part of exhaust gas on an air suction side is branched and connected with the first exhaust passage 15.

Consequently, it is possible to increase torque in a low rotation region, improve the scavenging property in a high rotation region, and increase the exhaust air purifying property when the engine is cold.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Opening of two or more exhaust ports which are open for free passage to the flueway which carries out mutually-independent to an engine cylinder internal combustion glow room is carried out. In the turbo supercharged engine by which two or more exhaust valves with which valve-opening stages differ mutually were arranged in this each exhaust port, and the turbine of a turbosupercharger was arranged in the 1st flueway which is open for free passage to the exhaust valve which opens at the early stage of them The 2nd flueway which is open for free passage to exhaust valves other than the exhaust valve which opens at the above-mentioned early stage is a turbo supercharged engine characterized by being prepared so that the above-mentioned turbine may be bypassed and exhaust gas may be discharged, and arranging the catalytic converter in the turbine downstream of the 1st flueway of the above.

[Claim 2] It is the turbo supercharged engine characterized by being what has the function in which a turbine downstream catalytic converter purifies the nitrogen oxides under exhaust air at least in claim 1 in the state of Lean with a larger air-fuel ratio than theoretical air fuel ratio.

[Claim 3] It is the turbo supercharged engine which the 1st flueway and the 2nd flueways have gathered by the downstream in claim 1 or 2, and is characterized by forming the set section side catalytic converter which has the function which purifies the unburnt hydrocarbon, the carbon monoxide, and nitrogen oxides under exhaust air in this set section.

[Claim 4] The turbo supercharged engine characterized by preparing the exhaust air reflux path which makes a part of exhaust gas flow back in an inhalation-of-air system from the inside of the 1st flueway of the upstream of a turbine downstream catalytic converter in any one of the claims 1-3.

[Claim 5] It is the turbo supercharged engine characterized by connecting the upper edge of an exhaust air reflux path to the 1st flueway between a turbine and a turbine downstream catalytic converter in claim 4.

[Claim 6] The valve-opening stage of the exhaust valve which opens at an early stage in claim 5 is a turbo supercharged engine characterized by being set as the crank angle range of 70 degrees in front of 60 degrees - a bottom dead point in front of a bottom dead point.

[Claim 7] It is the turbo supercharged engine characterized by connecting the upper edge of an exhaust air reflux path to the 1st flueway of the turbine upstream in claim 4.

[Claim 8] Opening of two or more exhaust ports which are open for free passage to the flueway which carries out mutually-independent to an engine cylinder internal combustion glow room is carried out. In the turbo supercharged engine by which two or more exhaust valves with which valve-opening stages differ mutually were arranged in this each exhaust port, and the turbine of a turbosupercharger was arranged in the flueway which is open for free passage to the exhaust valve which opens at the early stage of them The turbo supercharged engine characterized by preparing the exhaust air reflux path which makes a part of exhaust gas flow back in an engine inhalation-of-air system from the inside of the flueway of the turbine upstream.

[Claim 9] The turbo supercharged engine characterized by establishing a flowing back agency change means to change the upper edge of an exhaust air reflux path to either of the flueways of the upstream of a turbine, or the downstream, and to connect in claim 8.

[Claim 10] In claim 9 in an engine inhalation-of-air path The blower which drives in a turbine and pressurizes inhalation of air is arranged, and the down-stream edge of an exhaust air reflux path is connected to the inhalation-of-air path of the downstream of this blower. While making it connect with the flueway of the turbine downstream in an engine low loading low revolution field, the upper edge of the above-mentioned exhaust air reflux path The turbo supercharged engine characterized by establishing the control means which controls a flowing back agency change means to make it connect with the flueway of the

turbine upstream in an engine high revolution region.

[Claim 11] The turbo supercharged engine characterized by establishing the control means which controls a flowing back agency change means to make it connect with the flueway of the turbine downstream in an engine heavy load region in claim 9 while connecting the upper edge of an exhaust air reflux path to the flueway of the turbine upstream in an engine low loading region.

[Claim 12] In claim 11 in an engine inhalation-of-air path The blower which drives in a turbine and pressurizes inhalation of air is arranged. A reflux place change means to change the down-stream edge of an exhaust air reflux path to either of the inhalation-of-air paths of the upstream of the above-mentioned blower or the downstream, and to connect is established. A control means The turbo supercharged engine characterized by being what controls the above-mentioned reflux initiative means by the engine heavy load high revolution field to connect the down-stream edge of the above-mentioned exhaust air reflux path to the inhalation-of-air path of the blower upstream.

[Claim 13] The exhaust valve which opens at an early stage in claim 4 or 8 is a turbo supercharged engine characterized by being a minor diameter rather than other exhaust valves.

[Claim 14] The amount of lifts of the exhaust valve which opens at an early stage in claim 4 or 8 is a turbo supercharged engine characterized by being smaller than other exhaust valves.

[Claim 15] The valve-opening period of the exhaust valve which opens at an early stage in claim 4 or 8 is a turbo supercharged engine characterized by being set up shorter than other exhaust valves.

[Claim 16] The turbo supercharged engine characterized by forming a cooling means to cool the circulating exhaust air reflux gas in the exhaust air reflux path in claim 5 or 8.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention drives a blower in the turbine rotated with exhaust gas, and relates to the engine which equipped the turbosupercharger which performs the supercharge to an engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of a turbo supercharged engine, it has the 1st flueway which leads exhaust air to the turbine of a turbosupercharger, and the 2nd flueway which bypasses a turbine and leads exhaust air to the downstream, and what set up the valve-opening period of the 1st exhaust valve which opens and closes the 1st flueway of the above to a combustion chamber earlier than the 2nd exhaust valve by the side of the 2nd flueway is known so that it may be indicated by JP,59-128920,A.

[0003] In the above-mentioned thing, it will be set up by past [of an exhaust stroke / halfway] near [where the valve-opening period of the 1st exhaust valve shifts to an exhaust stroke from an expansion stroke for every cylinder] the bottom dead point, and engine exhaust air energy can be given to a turbine very effectively with the high-pressure exhaust gas (blowdown gas) spouted to valve opening and coincidence in the 1st flueway. On the other hand, the valve-opening period of the 2nd exhaust valve is set up from past [of an exhaust stroke / halfway] for every cylinder even near the top dead center which shifts to an intake stroke, and the exhaust gas which was not able to be discharged from the 1st exhaust valve of the above bypasses a turbine by the 2nd flueway, and is discharged.

[0004] Therefore, as the supercharge effectiveness in an engine low revolution region is heightened using the small turbine of low capacity, while being able to aim at torque enhancement in a low revolution region, the loss of power by exhaust-gas-pressure lifting in a high revolution region is avoidable.

[0005] Moreover, in the above-mentioned conventional turbo supercharged engine, the catalytic converter is formed in the 2nd flueway and the unburnt hydrocarbon (HC) discharged from the combustion chamber which became low voltage comparatively in the gasoline engine in the second half of an exhaust stroke can be effectively purified now.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, generally, when the valve-opening period of the 1st exhaust valve is set up earlier than the 2nd exhaust valve like the above-mentioned conventional turbo supercharged engine, most exhaust gas is discharged from the 1st flueway which opens at an early stage in an engine low revolution region (refer to drawing 3 and drawing 4). that is, -- the time of the engine being for example, idle operational status -- the exhaust gas from each cylinder -- almost -- the 1st flueway -- flowing -- **** -- the flow rate of the 2nd flueway -- **** -- it is small.

[0007] However, the catalytic converter is arranged in the 2nd flueway in the above-mentioned conventional turbo supercharged engine. For this reason, for example at the time of the engine start up by non-standby, since time amount will be considerably taken before the warming-up effectiveness of the catalytic converter by exhaust gas will be very low and this catalytic converter will be in the standby which demonstrates original clarification capacity, there is room to raise the exhaust air emission at the time between the engine colds.

[0008] This invention is made in view of these many points, a valve-opening stage arranges a turbine in the 1st flueway set up at an early stage, elaborates arrangement of a catalytic converter in the turbo supercharged engine which aimed at torque enhancement in a low revolution region, and improvement in the scavenging-air nature in a high revolution region, and the place made into the object has it in ***** which raises the exhaust air emission at the time between the engine colds.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, it was made to raise the warming-up nature of a catalyst with the solution means of this invention, because a valve-opening stage is set up at an early stage and arranges a catalytic converter to the 1st flueway where the exhaust gas flow rate in an engine low revolution region is large.

[0010] It is premised on the turbo supercharged engine by which opening of two or more exhaust ports which are open for free passage to the flueway which carries out mutually-independent to an engine cylinder internal combustion glow room is carried out, two or more exhaust valves with which valve-opening stages differ mutually were arranged in this each exhaust port, and the turbine of a turbosupercharger was specifically arranged in the 1st flueway which is open for free passage to the exhaust valve which opens at the early stage of them by invention according to claim 1. And the 2nd flueway which is open for free passage to exhaust valves other than the exhaust valve which opens at the above-mentioned early stage is prepared so that a steam turbine may be bypassed and exhaust gas may be discharged, and it is considered as the configuration in which the catalytic converter is arranged in the turbine downstream of the 1st flueway of the above.

[0011] According to this configuration, since the catalytic converter is arranged in the 1st flueway, for example in low-engine-speeds regions, such as idle operational status, almost all exhaust gas will circulate a catalytic converter, and can make a catalytic converter standby at an early stage extremely by this also at the time of the engine start up between the colds. Therefore, ***** which raises the exhaust air emission at the time between the engine colds is made. Moreover, since the catalytic converter is arranged in the turbine downstream, it is reliable.

[0012] Moreover, since exhaust gas comes to be discharged from the 2nd flueway in a high-engine-speeds region, the maximum stream flow of the exhaust gas in the 1st flueway of the above does not become not much large. For this reason, the thing of small capacity can be comparatively used as the above-mentioned catalytic converter, and lowering of the cost reduction of a catalyst and ventilation resistance and further improvement in early warming-up nature are achieved in connection with this.

[0013] Furthermore, by not arranging a catalytic converter in the 2nd flueway, ventilation resistance is reduced and improvement in the scavenging-air nature in a high-engine-speeds region is achieved.

[0014] In invention according to claim 2, the turbine downstream catalytic converter in invention according to claim 1 shall have the function which purifies the nitrogen oxides under exhaust air at least in the state of Lean with a larger air-fuel ratio than theoretical air fuel ratio. If most exhaust gas will pass a turbine downstream catalytic converter in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car and this invention is applied to a diesel power plant by this, the nitrogen oxides (NOx) under exhaust air which is easy to generate in a low loading low revolution field can be purified very effectively.

[0015] In invention according to claim 3, the 1st flueway and the 2nd flueway in invention according to claim 1 or 2 shall have gathered by the downstream, and shall form the set section side catalytic converter which has the function which purifies the unburnt hydrocarbon (HC), the carbon monoxide (CO), and nitrogen oxides (NOx) under exhaust air in this set section. By this, by forming a set section side catalytic converter in the exhaust air downstream separately, capacity of the turbine downstream catalytic converter formed in the 1st flueway can be made that much small, and early warming-up nature can be raised further.

[0016] In invention according to claim 4, the exhaust air reflux path which makes a part of exhaust gas flow back in an inhalation-of-air system from the inside of the 1st flueway of the upstream of a turbine downstream catalytic converter shall be prepared in invention of any one publication of claim 1-3.

[0017] By this, in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car, most exhaust gas circulates the 1st flueway, a turbine downstream catalytic converter commits air drawing, and the exhaust gas pressure of the upstream increases. For this reason, the amount of exhaust air reflux attracted by the pressure differential with an inspired air flow path is fully securable. When it applies to a diesel power plant especially, reduction of the NOx yield in a low loading low revolution field is achieved by securing the amount of exhaust air reflux.

[0018] In invention according to claim 5, the upper edge of the exhaust air reflux path in invention according to claim 4 shall be connected to the 1st flueway between a turbine and a turbine downstream catalytic converter.

[0019] By this, by taking out exhaust air reflux gas from the downstream of a turbine, since the temperature of exhaust air reflux gas becomes low compared with the case where it takes out from the upstream of a turbine, an engine combustion temperature can be reduced relatively and a NOx yield can be reduced further. Moreover, when fluctuation of the amount of exhaust air reflux under the effect of exhaust air

pulsation is also controlled, since exhaust gas does not escape to an exhaust air reflux path like [in the case of taking out from the upstream of a turbine], decline in the supercharge effectiveness by this is avoidable.

[0020] In invention according to claim 6, the valve-opening stage of the exhaust valve which opens at an early stage in invention according to claim 5 is set as the crank angle range of 70 degrees in front of 60 degrees - a bottom dead point in front of the bottom dead point. Since the combustion gas of the telophase of an expansion stroke circulates the 1st flueway and is supplied to a turbine by this, a part of combustion energy can be directly given to a turbine now, and supercharge effectiveness will become very high.

[0021] In invention according to claim 7, the upper edge of the exhaust air reflux path in invention according to claim 4 shall be connected to the 1st flueway of the turbine upstream. By this, by the upstream of a turbine, since exhaust gas pressure is high compared with the downstream, the amount of exhaust air reflux attracted by the inspired air flow path can be increased that much.

[0022] It is premised on the turbo supercharged engine by which opening of two or more exhaust ports which are open for free passage to the flueway which carries out mutually-independent to an engine cylinder internal combustion glow room is carried out, two or more exhaust valves with which valve-opening stages differ mutually were arranged in this each exhaust port, and the turbine of a turbosupercharger was arranged in the flueway which is open for free passage to the exhaust valve which opens at the early stage of them in invention according to claim 8. And it considers as the configuration which prepares the exhaust air reflux path which makes a part of exhaust gas flow back in an engine inhalation-of-air system from the flueway of the upstream of the above-mentioned turbine.

[0023] Since according to this configuration it circulates to a flueway through the exhaust valve which most exhaust gas opens at an early stage in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car and the exhaust gas pressure of the turbine upstream fully increases, the exhaust air reflux gas of a large quantity can be flowed back in an engine inhalation-of-air system. It is this, for example, when it applies to a diesel power plant, the NOx yield in a low loading low revolution field can be reduced substantially.

[0024] In invention according to claim 9, a flowing back agency change means to change the upper edge of an exhaust air reflux path to either of the flueways of the upstream of a turbine or the downstream, and to connect shall be established in invention according to claim 8. If the upper edge of an exhaust air reflux path is changed to the downstream of a turbine with a flowing back agency change means and it connects by this, the same operation effectiveness as invention according to claim 5 will be acquired.

[0025] In invention according to claim 10, in the inhalation-of-air path of the engine in invention according to claim 9 The blower which drives in a turbine and pressurizes inhalation of air is arranged, and the downstream edge of an exhaust air reflux path is connected to the inhalation-of-air path of the downstream of this blower. It considers as the configuration in which the control means which controls a flowing back agency change means to connect the upper edge of this exhaust air reflux path to the flueway of the turbine upstream in an engine high revolution region while making it connect with the flueway of the turbine downstream in an engine low loading low revolution field is prepared.

[0026] By this, a turbo charger is not performed in an engine low loading low revolution field, but since the intake pressure in the blower lower stream of a river of an inhalation-of-air path is low, the exhaust air reflux gas of sufficient flow rate can be attracted even from the flueway of the downstream of a turbine. On the other hand, since the intake pressure of a blower lower stream of a river becomes high by the turbo charger in a high revolution region, even if it is a turbo charger field, the amount of exhaust air reflux is securable, as exhaust air reflux gas is taken out from the turbine upstream with more high exhaust gas pressure.

[0027] By invention according to claim 11, by this in which the control means which controls a flowing back agency change means to connect the upper edge of the exhaust air reflux path in invention according to claim 9 to the flueway of the turbine downstream in an engine heavy load region while making it connect with the flueway of the turbine upstream in an engine low loading region is prepared, since the effect of exhaust air pulsation is comparatively small, exhaust-air reflux gas can be taken out from the flueway of the turbine upstream to a large quantity in an engine low-loading region. On the other hand, in an engine heavy load region, the effect of exhaust air pulsation becomes large relatively, and there is a possibility that the amount of exhaust air reflux may be changed by this, and a controllability may get worse. So, in this invention, as exhaust air reflux gas is taken out from the flueway of the turbine downstream, aggravation of the controllability under the effect of the above-mentioned exhaust air pulsation can be prevented.

[0028] In invention according to claim 12, in the inhalation-of-air path of the engine in invention according to claim 11 The blower which drives in a turbine and pressurizes inhalation of air is arranged. A reflux place

change means to change the down-stream edge of an exhaust air reflux path to either of the inhalation-of-air paths of the upstream of the above-mentioned blower or the downstream, and to connect is established. A control means The above-mentioned reflux initiative means shall be controlled by the engine heavy load high revolution field to connect the down-stream edge of the above-mentioned exhaust air reflux path to the inhalation-of-air path of the blower upstream.

[0029] The amount of exhaust air reflux is securable by changing the down-stream edge of an exhaust air reflux path to the inhalation-of-air path of the above-mentioned blower upstream, and connecting by this, since the intake pressure of the blower downstream becomes high by the turbo charger and exhaust air reflux gas cannot fully be attracted from the flueway of the turbine downstream in an engine heavy load high revolution field, canceling aggravation of the controllability under the effect of exhaust air pulsation.

[0030] Let the exhaust valve in invention according to claim 4 or 8 which opens at an early stage be the thing of a minor diameter rather than other exhaust valves in invention according to claim 13. By this, the diameter of other exhaust valves can be enlarged relatively, the total passage cross-sectional area over the full admission valve period of the valve-opening event of other exhaust valves opened late relatively to a clausilium event can be enlarged enough, and, thereby, improvement in engine scavenging-air nature can be aimed at.

[0031] Let the amount of lifts of the exhaust valve which opens at an early stage in invention according to claim 4 or 8 be a thing smaller than other exhaust valves in invention according to claim 14. By this, the amount of lifts of other exhaust valves can be enlarged relatively, and improvement in engine scavenging-air nature can be aimed at like invention according to claim 12.

[0032] In invention according to claim 15, the valve-opening period of the exhaust valve which opens at an early stage in invention according to claim 4 or 8 is set up shorter than other exhaust valves. By this, the valve-opening period of other exhaust valves can be set up for a long time relatively, and improvement in engine scavenging-air nature can be aimed at like invention according to claim 12.

[0033] In invention according to claim 16, a cooling means to cool the circulating exhaust air reflux gas shall be formed in the exhaust air reflux path in invention according to claim 5 or 8. Since temperature of exhaust air reflux gas can be made low and an engine combustion temperature can be reduced by this, a NOx yield can be reduced further.

[0034]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

[0035] (Operation gestalt 1) Drawing 1 shows the whole turbo supercharged-engine A configuration concerning the operation gestalt 1 of this invention. This engine A is a serial 4-cylinder diesel power plant, and an engine speed generates a horsepower output in about 4000 revolution extent.

[0036] In this drawing, although 1 is the engine with which four cylinders 2, 2, 2, and 2 were formed and not being illustrated, in each cylinder 2, the piston is fitted in possible [reciprocation], and partition formation of the combustion chamber is carried out by this piston into each cylinder 2. the cylinder head of the above-mentioned engine 1 -- on the other hand (right-hand side of drawing) -- **** -- two inlet valves 4 and 4 which open and close two inlet ports 3 and 3 which carry out opening, and these inlet ports 3 and 3, respectively are formed in the above-mentioned combustion chamber top face every cylinder 2, and the exhaust port [of the 1st and 2nd **] 5 and 6, 1st, and 2nd two exhaust valves 7 and 8 are similarly formed in another side (left-hand side of drawing). This 2nd exhaust valve 8 is made into the thing of a major diameter rather than the 1st exhaust valve 7, and the passage cross section at the time of valve opening of the 2nd exhaust port 6 is larger than the 1st exhaust port 5. The fuel injection valve 9 which injects a direct fuel to a combustion chamber is formed in the abbreviation center section on the above-mentioned top face of a combustion chamber.

[0037] Moreover, 10 is an inhalation-of-air path which supplies inhalation of air to each above-mentioned cylinder 2. While the down-stream edge of this inhalation-of-air path 10 has branched to four and the above-mentioned inlet ports 3 and 3 are open for free passage every cylinder 2 in a combustion chamber, an upper edge is connected to the air cleaner which is not illustrated, and the blower 11 which drives in the below-mentioned turbine 16 in that lower stream of a river, and pressurizes inhalation of air, the intercooler 12 which cools the inhalation of air pressurized by this blower 11, and the surge tank 13 are formed sequentially from the upstream.

[0038] On the other hand, 15 and 18 are flueways which discharge exhaust gas from each cylinder, respectively, and the upper edge of the 1st flueway 15 has branched to four, and is opened for free passage by the combustion chamber through the 1st exhaust port 5 every cylinder 2. The turbine 16 rotated with the

exhaust gas which flows in casing 16a, and the Lean NOx catalyst (turbine downstream catalytic converter) 17 which carries out reduction clarification of the NOx under exhaust air also in the state of air-fuel ratio Lean are arranged in this 1st flueway 1. The turbosupercharger which consists of the above-mentioned turbine 16 and a blower 11 is [for the low speeds at which the diameter of a turbine 16, thickness, or its both were designed small] small so that the supercharge engine performance when the exhaust air rate of flow is low may become high.

[0039] Moreover, constitute the catalyst bed on the front face of a wall of the cordierite support of the shape for example, of a honeycomb from a zeolite, what supported noble metals, such as transition metals, such as Iron Fe, Cobalt Co, Copper Cu, and Nickel nickel, Iridium Ir, or Platinum Pt, to the zeolite is used, and the above-mentioned Lean NOx catalyst 17 makes HC and NOx under exhaust air react also in the state of air-fuel ratio Lean, and understands NOx a returned part. Let this Lean NOx catalyst 17 be the thing of ***** like the after-mentioned.

[0040] While the upper edge of the 2nd flueway 18 of the above branches to four like the 1st flueway 15 and a combustion chamber is open for free passage through the 2nd exhaust port 6 every cylinder 2, the downstream edge joins the part of the downstream rather than the Lean NOx catalyst 17 in the 1st flueway 15 of the above. Rather than this unification section (set section), the main catalyst (set section side catalytic converter) 20 which purifies a particulate in HC, CO, and the NOx list in exhaust gas is arranged in the flueway 19 of the downstream, and after purifying the exhaust gas from the 1st and 2nd flueways 15 and 18 of the above, it emits into atmospheric air.

[0041] Furthermore, multipoint connection of the 1st flueway 15 of the above is carried out to the upper edge of the exhaust air reflux path 22 which makes a part of exhaust gas flow back to an inspired air flow path between the turbine 16 and the Lean NOx catalyst 17. It connects with the downstream of the intercooler 12 in the inhalation-of-air path 10, and the cooler 23 which carries out heat exchange of the circulating reflux exhaust gas to the open air, and is cooled to that middle, and the exhaust-air reflux control valve 24 of the electric type in which opening adjustment is possible are arranged, and the down-stream edge of this exhaust-air reflux path 22 is made to flow back to the inhalation-of-air path 10, controlling the flow by the exhaust-air reflux control valve 24 cooling a part of exhaust gas of the 1st flueway 15 by the cooler 23. In addition, the down-stream edge of the above-mentioned exhaust air reflux path 22 may be connected to drawing 1 for the upstream of a blower 11, as a dotted line shows.

[0042] And in turbo supercharged-engine [of this invention constituted in this way] A, the 1st exhaust valve 7 and 7 and the valve-opening period of -- which open and close the 1st flueway 15 in which the turbine 16 was arranged to a combustion chamber are set up at an early stage rather than the 2nd exhaust valve 8 and 8 and --.

[0043] Concretely the closing motion period of the inlet valves 3 and 3 in each cylinder 2, the 1st exhaust valve 7, and the 2nd exhaust valve 8 As shown in drawing 2, the valve-opening stage EO1 of the 1st exhaust valve 7 in front of a bottom dead point (BDC) at 60 degrees the clausilium stage EC 1 -- before a top dead center (TDC) -- 70 degrees -- moreover, the clausilium stage EC 2 is set as 10 degrees for the valve-opening stage EO2 of the 2nd exhaust valve 8 behind the top dead center (TDC) at 30 degrees behind the bottom dead point (BDC), respectively. On the other hand, as for the valve-opening stage IO of two inlet valves 3 and 3, both are set as 45 degrees behind the bottom dead point (BDC) as well as 5 times in front of the top dead center (TDC) at the clausilium stage IC. That is, only the 1st exhaust valve 7 which opened in front of the bottom dead point is opening, high-pressure exhaust gas (blowdown gas) circulates from a combustion chamber to the 1st flueway 15, and the first about 1/3 period in an exhaust stroke is sent to a turbine 16 in the meantime. In the middle of the continuing exhaust stroke, there is a period which the 1st exhaust valve 7 and the 2nd exhaust valve 8 overlap and open, after the 1st exhaust valve 7 closes the valve, only the 2nd exhaust valve 8 is opening the rest, and the exhaust gas of a combustion chamber which became low voltage comparatively circulates to the 2nd flueway 18, bypasses a turbine 16, and is discharged by the flueway 19 of the downstream.

[0044] Thus, all the blowdown gas that is as **** of energy can be sent to a turbine 16, and engine exhaust air energy can be collected effectively. The 2nd exhaust valve 8 is made into the thing of a major diameter, the total passage cross section over the full admission valve period of a valve-opening event to a clausilium event is large enough, moreover, since negotiation resistance of the exhaust gas in the 2nd flueway 18 is small, the comparatively low-pressure exhaust gas in the second half of an exhaust stroke can fully be discharged from the 2nd flueway 18, and engine scavenging-air nature is very good. Furthermore, with this operation gestalt, since the valve-opening stage IO 1 of the 1st exhaust valve 7 is set up quite early in front of a bottom dead point, the combustion energy of the telophase of an expansion stroke can be given to a

turbine 16, and supercharge effectiveness will become very high.

[0045] Although the exhaust gas total flow will increase with lifting of an engine speed as shown in drawing 3 if here explains change of the exhaust air flow rate in the 1st and 2nd flueways 15 and 18 of the above in more detail, buildup of the exhaust gas flow rate of the 1st flueway 15 becomes leveling off from the middle, as an alternate long and short dash line shows to this drawing, and the flow rate of the 2nd flueway 18 increases in connection with this. In the low revolution region of the engine with which this is because the valve-opening time amount per 1 cycle of each 1st and 2nd exhaust valves 7 and 8 becomes short with lifting of an engine speed, and valve-opening time amount becomes long relatively. If an engine speed increases and valve-opening time amount becomes short relatively while most exhaust gas is discharged from the 1st flueway which opens at an early stage, ** and its exhaust gas flow rate will increase so that the exhaust gas which was not able to be discharged from the 1st flueway 15 may be discharged from the 2nd flueway 18.

[0046] That is, while it changes according to an engine speed as the above 1st and the exhaust gas flow rate rate in each 2nd flueway 15 and 18 are shown in drawing 4, and a flow rate rate [in / in a more nearly low revolution / the 1st flueway 15] becomes high, a flow rate rate [in / in a more nearly high revolution / the 2nd flueway 18] becomes high. Therefore, in a low-engine-speeds region, most exhaust gas comes to be supplied to a turbine 16 through the 1st flueway 15, and an engine response good also in a low revolution region is obtained taking advantage of the property of a small turbosupercharger. Moreover, in a high-engine-speeds region, since more than one half of exhaust gas bypasses a turbine 16 and it is discharged through the 2nd flueway 18, too much lifting of the exhaust gas pressure in the turbine 16 upstream is controlled, and improvement in an output is achieved by reduction of a pumping loss.

[0047] Furthermore, it changes, as the exhaust gas total flow in each 1st and 2nd flueways 15 and 18 is shown in drawing 5, corresponding to an engine load, and most exhaust gas is discharged from the 1st flueway 15 in a low loading region.

[0048] Therefore, the 1st description of this invention is in consideration of the change property of the exhaust gas flow rate like **** to have opted for arrangement of the Lean NOx catalyst 17 grade in an exhaust air system. That is, by having arranged the Lean NOx catalyst 17 in the 1st flueway 15, since the abbreviation whole quantity of exhaust gas can be circulated for the Lean NOx catalyst 17 and the Lean NOx catalyst 17 can be extremely made into standby at an early stage by this in the idle operational status immediately after engine start up etc. also at the time of the engine start up between the colds, improvement in the exhaust air emission at the time between the engine colds is achieved.

[0049] Moreover, NOx under exhaust air which most exhaust gas will pass the Lean NOx catalyst 17, and is easy to generate in a low loading low revolution field also in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car can fully be purified. In addition, in order to promote reduction clarification of NOx in the Lean NOx catalyst 17, in the first half of an exhaust stroke in which the 1st exhaust valve 7 is opening, he injects the fuel of a minute amount every cylinder 2, and is trying to raise HC concentration under exhaust air.

[0050] On the other hand, in an engine high revolution region, since more than one half of exhaust gas circulates the 2nd flueway 18, the exhaust gas flow rate in the 1st flueway 15 seldom increases (refer to drawing 3). That is, since the maximum stream flow of the exhaust gas which circulates the Lean NOx catalyst 17 does not become so large, a comparatively small catalyst can be used and lowering of the cost reduction of a catalyst and ventilation resistance and further improvement in early warming-up nature are achieved in connection with this. And since the exhaust gas flow rate at the time of high engine speeds does not become not much large, too much lifting of whenever [catalyst temperature] is controlled, and endurance improves. Furthermore, the endurance of the above-mentioned Lean NOx catalyst 17 improves further by being prepared in the lower stream of a river of a turbine 16. That is, in a diesel power plant, NOx under exhaust air which is easy to generate in the low loading low revolution field regularly used during operation of a car can be purified effectively.

[0051] Next, the 2nd description of this invention is making it make a part of exhaust gas flow back to an inspired air flow path from the 1st flueway 15 where exhaust gas pressure is increasing with early valve opening also in a low revolution region, and is having fully secured the amount of exhaust air reflux, and having controlled blowdown of NOx.

[0052] Namely, with this operation gestalt, the upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the upstream of the Lean NOx catalyst 17 in the 1st flueway 15. In the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car like **** When most exhaust gas flows to the 1st flueway 15 of the above, since the Lean NOx catalyst 17 commits air drawing, the exhaust gas pressure of

the upstream of this RIN NOx catalyst 17 increases, and the amount of exhaust air reflux attracted by this by the pressure differential with an inspired air flow path can fully be secured.

[0053] Since engine scavenging-air nature is raised like **** in that case, the hot residual gas of a combustion chamber has decreased extremely, and the temperature of a combustion chamber is falling relatively. Moreover, since there is very little residual gas and the amount of exhaust air reflux to the part combustion chamber increases, the heat capacity of the inhalation of air in a combustion chamber can be raised, and combustion temperature [/ near the compression top dead center] can be reduced. Therefore, in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car, the amount of exhaust air reflux can fully be secured, and generating of NOx can be controlled.

[0054] Here, when causing lowering of engine power by lowering of an oxygen density generally although a NOx yield can be reduced if exhaust air reflux capacity is increased too much, it is known that the yield of a smoke will increase. Therefore, if it is going to enlarge the amount of exhaust air reflux to the maximum extent for NOx reduction, avoiding generating of a smoke certainly, it is necessary to adjust the amount of exhaust air reflux to high degree of accuracy extremely.

[0055] However, lifting of the exhaust gas pressure of the turbine upstream becomes the hindrance of exhaust air, in a turbo supercharged engine, as engine volume efficiency shows drawing 6 as a property a, it usually falls with lifting of exhaust gas pressure, and the amount of exhaust air reflux also falls in connection with this. That is, since the amount of exhaust air reflux was changed by fluctuation of the exhaust gas pressure of the turbine upstream, only the part of this fluctuation needed to give allowances and needed to set up the amount of exhaust air reflux fewer.

[0056] On the other hand, with this operation gestalt, since the exhaust gas of a combustion chamber is discharged from the 2nd flueway 18 even if exhaust gas pressure goes up in the upstream of a turbine 16, as shown in above-mentioned drawing 6 as a property b, engine volume efficiency hardly falls but becomes the value of the abbreviation regularity by change of exhaust gas pressure. Therefore, there is almost no fluctuation of the amount of exhaust air reflux accompanying change of exhaust gas pressure, and the amount of exhaust air reflux can be greatly set up in the range which a smoke does not generate to the maximum extent. By this, the reduction effectiveness of the NOx yield by exhaust air reflux can be raised to the maximum.

[0057] Furthermore, since the temperature of exhaust air reflux gas becomes low relatively compared with the case where it is made to flow back from the upstream of a turbine 16 since the upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the lower stream of a river of a turbine 16 and the blowdown gas of elevated-temperature high voltage does not flow back directly, and it is moreover cooled by the cooler 23 and an engine combustion temperature is reduced relatively, the yield of NOx can be reduced further. Moreover, when fluctuation of the amount of exhaust air reflux under the effect of exhaust air pulsation is also controlled, since blowdown gas does not escape to the exhaust air reflux path 22 like [in the case of making it flow back from the upstream of a turbine 16], decline in the supercharge effectiveness by this is avoidable.

[0058] In addition, with this operation gestalt, although the upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the downstream of the turbine 16 of the 1st flueway 15 like ****, as shown in drawing 7, you may connect with the upstream of a turbine 16. If it does in this way, since exhaust gas pressure becomes high compared with the downstream, the upstream of a turbine 16 can realize exhaust air reflux of a large quantity more compared with the above-mentioned operation gestalt 1.

[0059] (Operation gestalt 2) Drawing 8 shows turbo supercharged-engine A concerning the operation gestalt 2 of this invention (since the engine A of this operation gestalt 2 is constituted like the thing of the operation gestalt 1, and abbreviation, only a part which gives the same sign to the same part hereafter, and is different is explained to a detail). this operation gestalt 2 -- the thing of the operation gestalt 1 -- in addition, the flowing back agency selector valve 30 which changes the upper edge of the exhaust air reflux path 22 to either the upstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 or the downstream, and connects is formed, and it is made to carry out change actuation of the above-mentioned flowing back agency selector valve 30 by ECU (Electronic Control Unit) 31 as a control means according to engine operational status.

[0060] Namely, the upper edge of the above-mentioned exhaust air reflux path 22 has branched to two. By change actuation of the flowing back agency selector valve 30 which one fork road 22a is connected to the upstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15, and fork road 22b of another side is connected to the lower stream of a river of a turbine 16, and was arranged in the above-mentioned tee Either the upstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 of the above or the downstream is selectively open for free passage.

[0061] Moreover, the above ECU 31 is constituted by the microcomputer etc., and while each output signal

from the rotational frequency sensor 32 which detects an engine speed, and accelerator sensor which detects operator's accelerator control input 33 grade is inputted, it outputs a control signal to the above-mentioned flowing back agency selector valve 30.

[0062] If the concrete control by the above ECU 31 is explained based on drawing 9, at a step SA 1, it will judge first whether an engine is in an exhaust air reflux field. This exhaust air reflux **** is a field where that supercharge degree is very low, although the low loading low rotation field (non-supercharging field) of the engine with which it was not beforehand set up based on the engine speed detected by the engine-speed sensor 32 and the accelerator control input detected by the accelerator sensor 33, and a turbo charger is not performed, and a turbo charger are performed as shown in drawing 10. Since reduction of the NOx yield by supercharge can seldom expect, he is trying to aim at reduction of a NOx yield by exhaust air reflux in this exhaust air reflux ****.

[0063] And if judged with NO which is not exhaust air reflux ****, while carrying out a return, if judged with YES which is exhaust air reflux ****, it will progress to a step SA 2, and judges whether it is a non-supercharging field shortly like the above-mentioned step SA 1. And if judged with YES which is a non-supercharging field, it will progress to a step SA 3. If it is judged with NO which is not a non-supercharging field while connecting the upper edge of the exhaust air reflux path 22 to the downstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 by actuation of the flowing back agency selector valve 30, it will progress to a step SA 4. The upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the upstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 by actuation of the flowing back agency selector valve 30.

[0064] Therefore, according to the above-mentioned operation gestalt 2, by taking out exhaust air reflux gas from the inside of the 1st flueway 15 of the turbine 16 downstream by actuation of the flowing back agency selector valve 30, and trying to make the blower 11 downstream of the inhalation-of-air path 10 flow back in a non-supercharging field, since the intake pressure in the inhalation-of-air path 10 of the blower 11 downstream is low, the exhaust air reflux gas of sufficient flow rate can be attracted even from the downstream of a turbine 16. Moreover, like the above-mentioned operation gestalt 1, since the temperature of exhaust air reflux gas becomes low relatively, reduction of the NOx yield by lowering of an engine combustion temperature is achieved, fluctuation of the amount of exhaust air reflux under the effect of exhaust air pulsation is also controlled, and decline in supercharge effectiveness is avoided further.

[0065] On the other hand, in a turbo charger field, since the intake pressure of the blower 11 downstream inhalation-of-air path 10 becomes high, in the 1st flueway 15, by taking out exhaust air reflux gas and making it flow back from the turbine 16 high upstream of exhaust gas pressure compared with the downstream, even if it is a turbo charger field, the amount of exhaust air reflux can be secured, and, therefore, reduction of the NOx yield by exhaust air reflux is achieved.

[0066] (Operation gestalt 3) Drawing 11 shows turbo supercharged-engine A concerning the operation gestalt 3 of this invention (since the engine A of this operation gestalt 3 is constituted like the operation gestalt 1 or the thing of 2, and abbreviation, only a part which gives the same sign to the same part hereafter, and is different is explained to a detail). this operation gestalt 3 -- the thing of the operation gestalt 2 -- in addition, a reflux place change means to change the down-stream edge of the exhaust air reflux path 22 to either the upstream of the blower 11 in the inhalation-of-air path 10 or the downstream, and to connect is established, and it is made to carry out change actuation by ECU (Electronic Control Unit)31 according to engine operational status.

[0067] Namely, the above-mentioned exhaust air reflux path 22 has branched to two by the downstream of the exhaust air reflux control valve 24. While one fork road 22c is connected to the upstream of the blower 11 in the inhalation-of-air path 10, 22d of fork roads of another side is connected to the lower stream of a river of a blower 11, in addition the above-mentioned exhaust air reflux control valve 24 adjusts the flow rate of exhaust air reflux gas It has the configuration as a reflux place change means which changes the circulating point to above-mentioned fork roads [22c and 22d] either. Furthermore, the above ECU 31 outputs a control signal also to the above-mentioned exhaust air reflux control valve 24 like the flowing back agency selector valve 30.

[0068] If the concrete control by the above ECU 31 is explained based on drawing 12, the step SB 1 in this drawing, and a step SB 2 At the step SB 3 which progressed by being judged with YES which it is the same as that of the step SA 1 in the operation gestalt 2, and a step SA 2, and is a non-supercharging field at the above-mentioned step SB 2 The upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the downstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 by actuation of the flowing back agency selector valve 30, and it is made to make exhaust air reflux gas flow back to the downstream of the blower 11 in the inhalation-of-air path 10 by the exhaust air reflux control valve 24 at the continuing step SB 4.

[0069] That is, the non-supercharging field is equivalent to the engine low loading region, and since the effect of exhaust air pulsation is comparatively small even if it is the upstream of a turbine 16, exhaust air reflux gas can be taken out from the turbine 16 upstream in the 1st flueway 15 to a large quantity. In the low loading low revolution field of the engine which cannot expect reduction of the NOx yield by the turbo charger by this, the NOx reduction effectiveness by exhaust air reflux is heightened.

[0070] The upper edge of the exhaust air reflux path 22 is connected to the upstream of the turbine 16 in the 1st flueway 15 by actuation of the flowing back agency selector valve 30, and it is made to make exhaust air reflux gas flow back to the upstream of the blower 11 in the inhalation-of-air path 10 by the exhaust air reflux control valve 24 at the continuing step SB 6 in the step SB 5 which progressed at the above-mentioned step SB 2 on the other hand by being judged with NO which is not a non-supercharging field.

[0071] That is, relatively, when exhaust air reflux gas is taken out from the upstream of a turbine 16, the range of fluctuation of the exhaust air reflux capacity made to flow back to an inspired air flow path becomes large, and there is a possibility that a controllability may get worse in the heavy load region of the engine, with which the effect of exhaust air pulsation becomes large. Then, he is trying to prevent fluctuation of the amount of exhaust air reflux under the effect of the above-mentioned exhaust air pulsation by taking out exhaust air reflux gas from the downstream of a turbine 16 in a turbo charger field with this operation gestalt.

[0072] Since the intake pressure in the inhalation-of-air path 10 of the blower 11 downstream becomes high by the turbo charger and exhaust air reflux gas cannot fully be attracted from the downstream of a turbine 16 in that case, he is trying to secure the amount of exhaust air reflux, as exhaust air reflux gas is made to flow back to the upstream of the above-mentioned blower 11 by the exhaust air reflux control valve 24.

[0073] Therefore, according to the above-mentioned operation gestalt 3, in a supercharge field, the amount of exhaust air reflux is securable, preventing aggravation of the controllability of the amount of exhaust air reflux under the effect of exhaust air pulsation in a non-supercharging field.

[0074] In addition, each operation gestalt definition is not carried out [above-mentioned], and this invention includes various operation gestalten. That is, with each above-mentioned operation gestalt, although the diesel power plant is used as a turbo supercharged engine, not only this but a gasoline engine etc. may be used.

[0075] Moreover, with each above-mentioned operation gestalt, although he is trying to make a part of exhaust gas flow back to an inspired air flow path by the exhaust air reflux path 22, it may not be made not to perform this.

[0076] Furthermore, with each above-mentioned operation gestalt, rather than the 1st exhaust valve 7 and 7 and --, as a thing of a major diameter, although improvement in the scavenging-air nature of an engine 1 is in drawing, the 2nd exhaust valve 8 and 8 and -- While attaining communalization of an exhaust valve, using the valve diameter of not only this but both the exhaust valves 7 and 8 as the same By modification of a cam configuration, either [at least] the valve-opening period of the 2nd exhaust valve 8, or the amount of valve-opening lifts by for example, the thing set up more greatly than the 1st exhaust valve 7 The total passage cross-sectional area over the full admission valve period of the valve-opening event of the 2nd exhaust valve 8 to a clausilium event is enlarged enough, and you may make it aim at improvement in the scavenging-air nature of an engine 1.

[0077]

[Effect of the Invention] Since a catalytic converter can be extremely made into standby at an early stage by arranging a catalytic converter in the 1st flueway also at the time of the engine start up between the colds according to the turbo supercharged engine in invention according to claim 1 as explained above, ***** which raises the exhaust air emission at the time between the engine colds is made. Moreover, since the thing of small capacity can be comparatively used as the above-mentioned catalytic converter, lowering of the cost reduction of a catalyst and ventilation resistance and further improvement in early warming-up nature are achieved. Furthermore, a catalytic converter is not arranged in the 2nd flueway, but improvement in the scavenging-air nature in a high-engine-speeds region is achieved by this.

[0078] According to invention according to claim 2, the nitrogen oxides under exhaust air which is easy to generate in the low loading low revolution field of a diesel power plant, for example can be purified very effectively.

[0079] According to invention according to claim 3, capacity of a turbine downstream catalytic converter can be made still smaller, and early warming-up nature can be raised further.

[0080] According to invention according to claim 4, in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car, the amount of exhaust air reflux is fully securable, and when it

applies to especially a diesel power plant, effective effectiveness is acquired.

[0081] According to invention according to claim 5, temperature of exhaust air reflux gas can be relatively made low, and the NOx reduction effectiveness by exhaust air reflux can be heightened, and fluctuation of the amount of exhaust air reflux under the effect of exhaust air pulsation can be controlled, and decline in supercharge effectiveness can be avoided further.

[0082] According to invention according to claim 6, since a part of combustion energy can be directly given to a turbine, supercharge effectiveness will become very high.

[0083] According to invention according to claim 7, the amount of exhaust air reflux can be increased compared with the case where exhaust air reflux gas is taken out from the downstream of a turbine.

[0084] According to invention according to claim 8, in the low loading low revolution field of the engine regularly used during operation of a car, since it can flow back in an inhalation-of-air system, when the exhaust air reflux gas of the turbine upstream of the 1st flueway where exhaust gas pressure becomes high enough to a large quantity is applied, for example to a diesel power plant, the NOx reduction solidification in a low loading low revolution field can be raised substantially.

[0085] According to invention according to claim 9, the effectiveness by invention according to claim 5 and the effectiveness by invention according to claim 8 are acquired by changing the upper edge of an exhaust air reflux path to the upstream or the downstream of a turbine, and connecting.

[0086] According to invention according to claim 10, also in a turbo charger field, the amount of exhaust air reflux is securable.

[0087] According to invention according to claim 11, in an engine heavy load region, aggravation of the controllability under the effect of exhaust air pulsation can be prevented.

[0088] According to invention according to claim 12, in an engine heavy load high revolution field, the amount of exhaust air reflux is securable, canceling aggravation of the controllability under the effect of exhaust air pulsation.

[0089] enlarging the diameter of other exhaust valves relatively according to invention according to claim 13 -- moreover, according to invention according to claim 14, improvement in engine scavenging-air nature can be aimed at, respectively by setting up relatively the valve-opening period of an exhaust valve besides the above for a long time further by enlarging relatively the amount of lifts of an exhaust valve besides the above according to invention according to claim 15.

[0090] According to invention according to claim 16, an engine combustion temperature can be reduced by cooling exhaust air reflux gas, and a NOx yield can be reduced further.

[Translation done.]

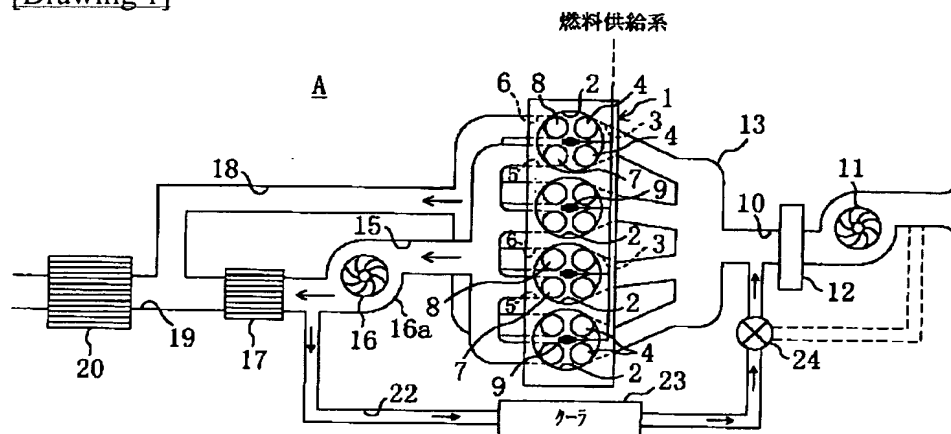
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

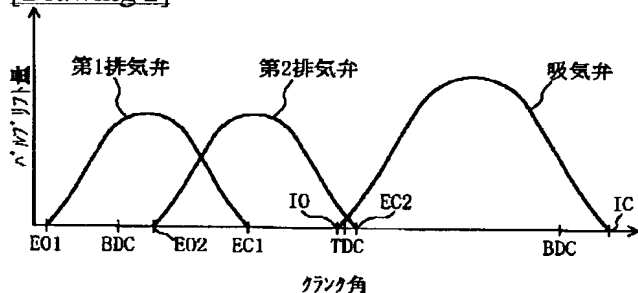
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

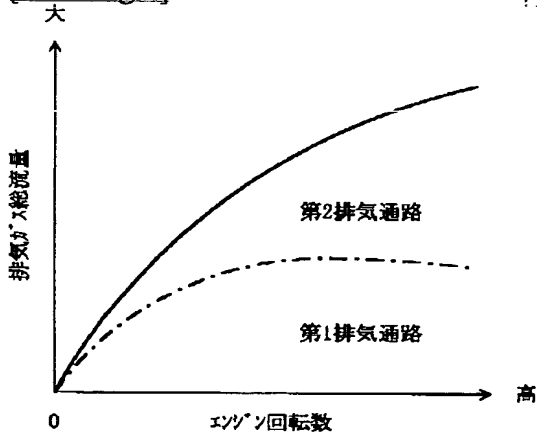
[Drawing 1]



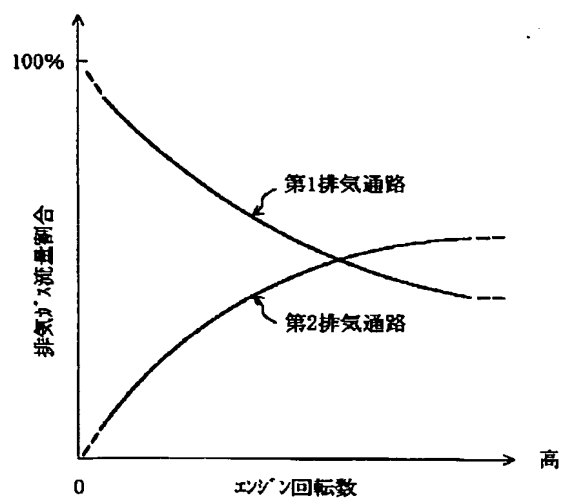
[Drawing 2]



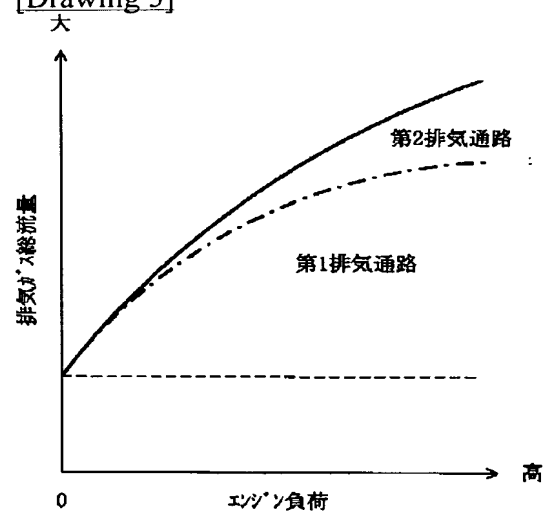
[Drawing 3]



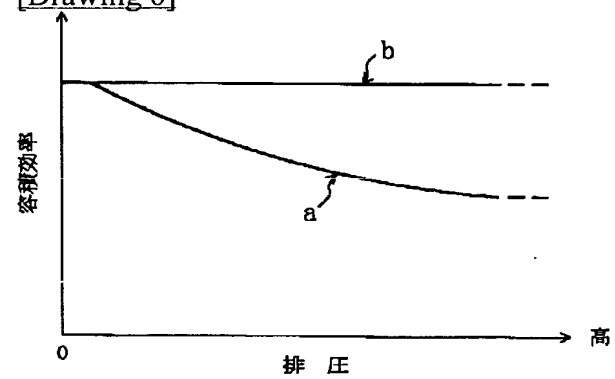
[Drawing 4]



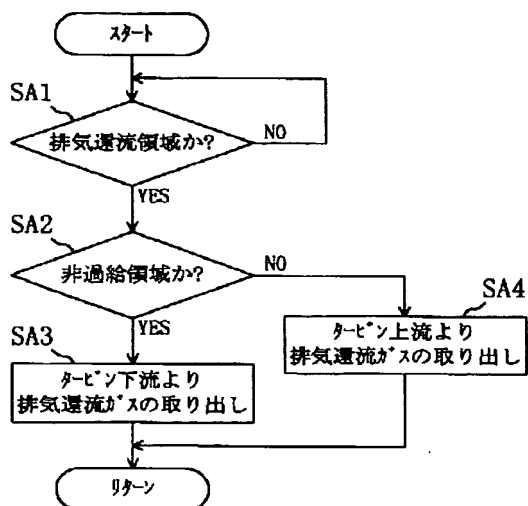
[Drawing 5]



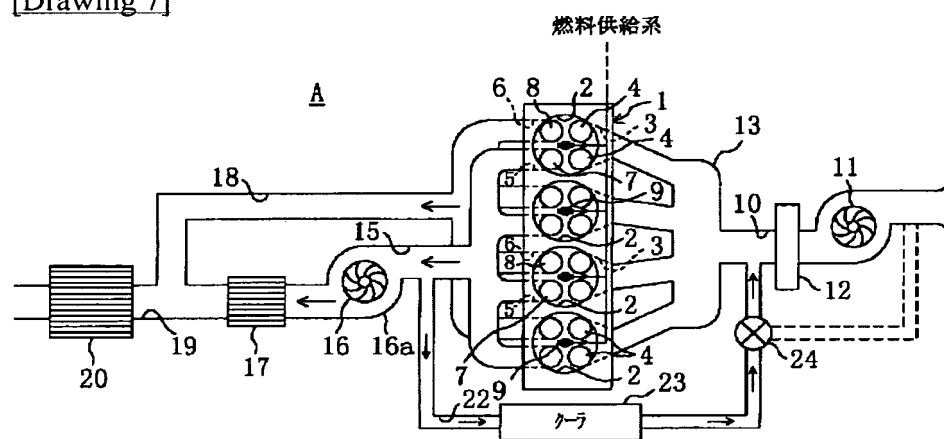
[Drawing 6]



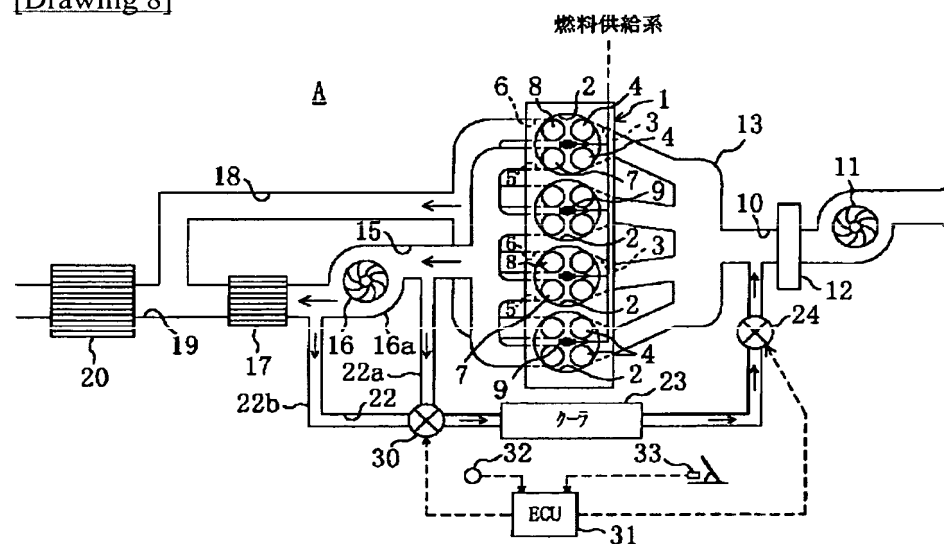
[Drawing 9]



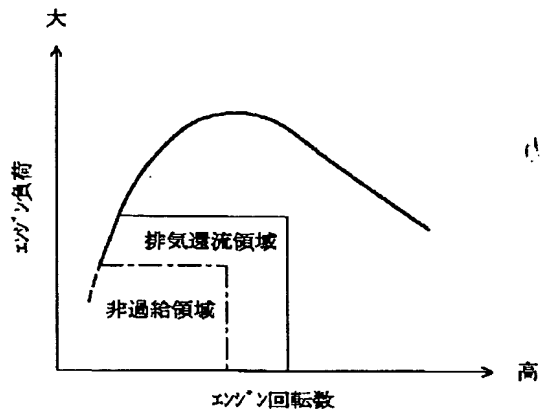
[Drawing 7]



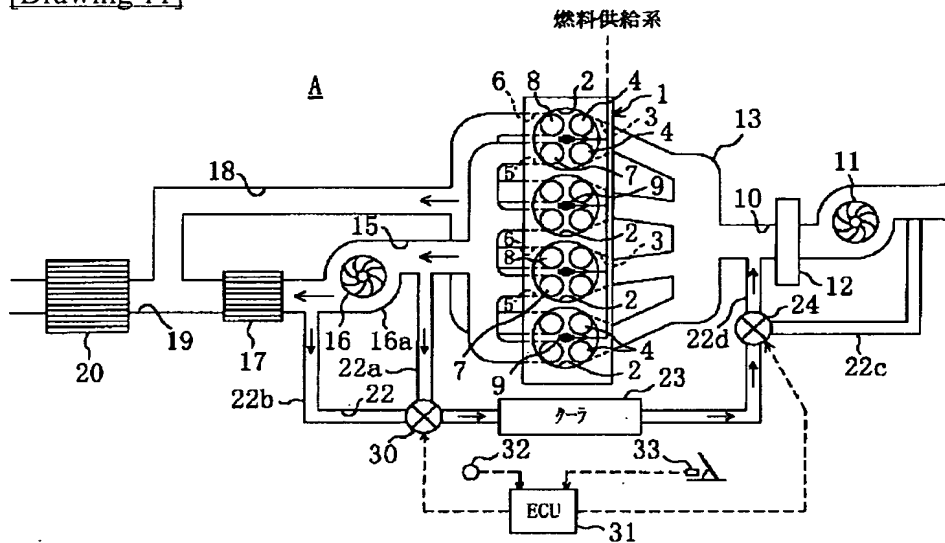
[Drawing 8]



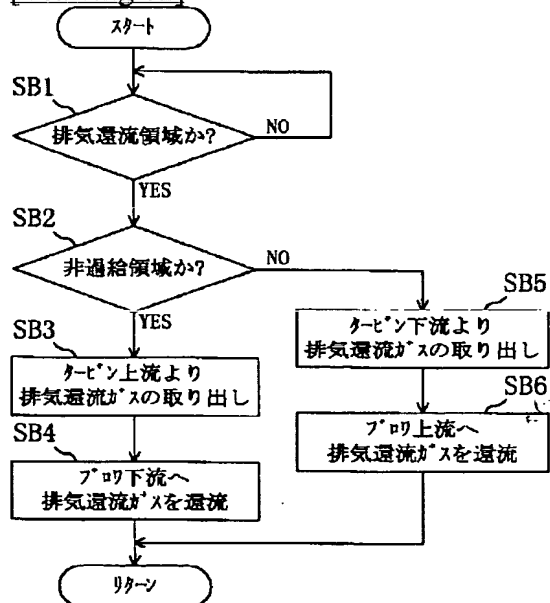
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-210449

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) IntCl ⁸	識別記号	F I	
F 0 1 N 3/20		F 0 1 N 3/20	S
			F
F 0 2 B 37/00	3 0 2	F 0 2 B 37/00	3 0 2 A
			3 0 2 F
37/02		37/02	H
審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-17468

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 山形 直之

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 内田 浩康

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 益田 俊治

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

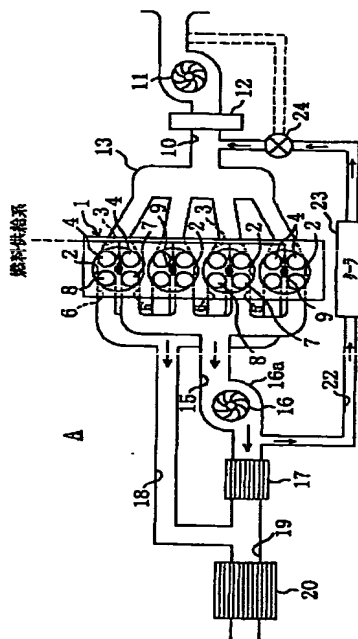
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ターボ過給機付エンジン

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの各気筒2毎に第1及び第2の2つの排気ポート5、6を形成し、開弁時期を早期に設定した第1排気弁7に連通する第1排気通路15にタービン16を配設して、低回転域でのトルク増強と高回転域での掃気性の向上とを図るようにしたターボ過給機付ディーゼルエンジンAにおいて、エンジン冷間時の排気エミッションの向上を図る。

【解決手段】 第1排気通路15のタービン16下流側にリークNOx触媒17を配設する。第2排気弁8に連通する第2排気通路18には、触媒を配設しない。第1排気通路15のタービン16とリークNOx触媒17との間から取り出した排気ガスの一部を吸気通路10のインタークーラ12下流側に還流させる排気還流通路22を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの気筒内燃焼室に、互いに独立する排気通路に連通する複数の排気ポートが開口されていて、該各排気ポートに互いに開弁時期が異なる複数の排気弁が配設され、そのうちの早期に開弁する排気弁に連通する第1排気通路にターボ過給機のタービンが配設されたターボ過給機付エンジンにおいて、

上記早期に開弁する排気弁以外の排気弁に連通する第2排気通路は、排気ガスを上記タービンを迂回して排出するように設けられ、

上記第1排気通路のタービン下流側に触媒コンバータが配設されていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項2】 請求項1において、タービン下流側触媒コンバータは、少なくとも、空燃比が理論空燃比よりも大きいリーン状態で排気中の窒素酸化物を浄化する機能を有するものであることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項3】 請求項1又は2において、第1排気通路と第2排気通路とは下流側で集合されていて、該集合部には、排気中の未燃炭化水素、一酸化炭素及び窒素酸化物を浄化する機能を有する集合部側触媒コンバータが設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1つにおいて、タービン下流側触媒コンバータの上流側の第1排気通路内から排気ガスの一部を吸気系に還流させる排気還流通路が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項5】 請求項4において、排気還流通路の上流端は、タービンとタービン下流側触媒コンバータとの間の第1排気通路に接続されていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項6】 請求項5において、早期に開弁する排気弁の開弁時期は、下死点前60度～下死点前70度のクランク角範囲に設定されていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項7】 請求項4において、排気還流通路の上流端は、タービン上流側の第1排気通路に接続されていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項8】 エンジンの気筒内燃焼室に、互いに独立する排気通路に連通する複数の排気ポートが開口されていて、該各排気ポートに互いに開弁時期が異なる複数の排気弁が配設され、そのうちの早期に開弁する排気弁に連通する排気通路にターボ過給機のタービンが配設されたターボ過給機付エンジンにおいて、タービン上流側の排気通路内から排気ガスの一部をエンジンの吸気系に還流させる排気還流通路が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項9】 請求項8において、

排気還流通路の上流端をタービンの上流側又は下流側の排気通路のいずれか一方に切替えて接続する還流元切替手段が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項10】 請求項9において、エンジンの吸気通路には、タービンにより駆動されて吸気を加圧するブロウが配設され、該ブロウの下流側の吸気通路に排気還流通路の下流端が接続されており、上記排気還流通路の上流端を、エンジンの低負荷低回転領域でタービン下流側の排気通路に接続させる一方、エンジンの高回転域でタービン上流側の排気通路に接続させるように還流元切替手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項11】 請求項9において、排気還流通路の上流端を、エンジンの低負荷域でタービン上流側の排気通路に接続させる一方、エンジンの高負荷域でタービン下流側の排気通路に接続させるように還流元切替手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項12】 請求項11において、エンジンの吸気通路には、タービンにより駆動されて吸気を加圧するブロウが配設されており、排気還流通路の下流端を上記ブロウの上流側又は下流側の吸気通路のいずれか一方に切替えて接続する還流先切替手段が設けられ、制御手段は、エンジン的高負荷高回転領域では、上記排気還流通路の下流端をブロウ上流側の吸気通路に接続させるように上記還流先制御手段を制御するものであることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項13】 請求項4又は8において、早期に開弁する排気弁は他の排気弁よりも小径であることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項14】 請求項4又は8において、早期に開弁する排気弁のリフト量は他の排気弁よりも小さいことを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項15】 請求項4又は8において、早期に開弁する排気弁の開弁期間は他の排気弁よりも短く設定されていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項16】 請求項5又は8において、排気還流通路には、流通する排気還流ガスを冷却する冷却手段が設けられていることを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気ガスにより回転されるタービンでブロウを駆動して、エンジンへの過給を行うターボ過給機を装備したエンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種のターボ過給機付エン

ジンとして、例えば特開昭59-128920号公報に開示されるように、ターボ過給機のタービンに排気を導く第1排気通路と、タービンを迂回して下流側に排気を導く第2排気通路とを備え、上記第1排気通路を燃焼室に対して開閉する第1排気弁の開弁期間を、第2排気通路側の第2排気弁よりも早い時期に設定したものが知られている。

【0003】上記のものでは、第1排気弁の開弁期間が、各気筒毎に膨張行程から排気行程に移行する下死点近傍から排気行程の半ば過ぎまでに設定され、開弁と同時に第1排気通路に噴出する高圧の排気ガス（ブローダウンガス）により、エンジンの排気エネルギーを極めて有効にタービンに与えることができる。一方、第2排気弁の開弁期間は、各気筒毎に排気行程の半ば過ぎから吸気行程に移行する上死点近傍までに設定されており、上記第1排気弁から排出しきれなかった排気ガスが第2排気通路によりタービンを迂回して排出される。

【0004】したがって、低容量の小型タービンを用いてエンジンの低回転域での過給効果をもめるようにして、低回転域でのトルク増強を図ることができるとともに、高回転域での排圧上昇による出力低下を回避することができる。

【0005】また、上記従来のターボ過給機付エンジンでは、第2排気通路に触媒コンバータが設けられていて、ガソリンエンジンにおいて排気行程の後半に比較的低圧になった燃焼室内から排出される未燃炭化水素（HC）を有効に浄化できるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般に、上記従来のターボ過給機付エンジンのように第1排気弁の開弁期間を第2排気弁よりも早い時期に設定した場合、エンジンの低回転域では、排気ガスの殆どが早期に開弁する第1排気通路から排出される（図3及び図4参照）。つまり、エンジンが例えばアイドル運転状態になっているときには、各気筒からの排気ガスは殆ど第1排気通路に流れていて、第2排気通路の流量は極く僅かである。

【0007】しかし、上記従来のターボ過給機付エンジンでは、触媒コンバータを第2排気通路に配設している。このため、例えば未暖機状態でのエンジン始動時に、排気ガスによる触媒コンバータの暖機効果が極めて低く、該触媒コンバータが本来の浄化能力を発揮する暖機状態になるまでにかかり時間がかかるので、エンジン冷間時の排気エミッションを向上させる余地がある。

【0008】本発明は斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、開弁時期が早期に設定された第1排気通路にタービンを配設して、低回転域でのトルク増強と高回転域での掃気性の向上とを図るようにしたターボ過給機付エンジンにおいて、触媒コンバータの配置に工夫を凝らして、エンジン冷間時の排気エ

ミッションを向上させるることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の解決手段では、開弁時期が早期に設定され、エンジンの低回転域での排気ガス流量が大きい第1排気通路に触媒コンバータを配置することで、触媒の暖機性を向上させるようにした。

【0010】具体的には、請求項1記載の発明では、エンジンの気筒内燃焼室に、互いに独立する排気通路に連通する複数の排気ポートが開口されていて、該各排気ポートに互いに開弁時期が異なる複数の排気弁が配設され、そのうちの早期に開弁する排気弁に連通する第1排気通路にターボ過給機のタービンが配設されたターボ過給機付エンジンを前提とする。そして、上記早期に開弁する排気弁以外の排気弁に連通する第2排気通路は、排気ガスを蒸気タービンを迂回して排出するように設けられ、上記第1排気通路のタービン下流側に触媒コンバータが配設されている構成とする。

【0011】この構成によれば、触媒コンバータが第1排気通路に配設されているので、例えばアイドル運転状態等のエンジン低回転域において、殆どの排気ガスが触媒コンバータを流通することになり、このことで、エンジンの冷間始動時にも触媒コンバータを極めて早期に暖機状態にすることができる。よって、エンジン冷間時の排気エミッションを向上させることができる。また、触媒コンバータはタービン下流側に配設されているので、信頼性も高い。

【0012】また、エンジン高回転域では排気ガスが第2排気通路から排出されるようになるので、上記第1排気通路における排気ガスの最大流量は余り大きくならない。このため、上記触媒コンバータとして比較的小容量のものをを用いることができ、これに伴い、触媒のコスト低減、通気抵抗の低下及び早期暖機性のさらなる向上が図られる。

【0013】さらに、第2排気通路には触媒コンバータを配設しないことで、通気抵抗を低減させてエンジン高回転域における掃気性の向上が図られる。

【0014】請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明におけるタービン下流側触媒コンバータは、少なくとも、空燃比が理論空燃比よりも大きいリーン状態で排気中の窒素酸化物を浄化する機能を有するものとする。このことで、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域で排気ガスの殆どがタービン下流側触媒コンバータを通過することになり、本発明を例えばディーゼルエンジンに適用すれば、低負荷低回転領域で発生し易い排気中の窒素酸化物（NO_x）を極めて有効に浄化することができる。

【0015】請求項3記載の発明では、請求項1又は2記載の発明における第1排気通路と第2排気通路とは下流側で集合されていて、該集合部には排気中の未燃炭化

10

20

30

40

50

水素(HC)、一酸化炭素(CO)及び窒素酸化物(N_xO_x)を浄化する機能を有する集合部側触媒コンバータを設けるものとする。このことで、排気下流側に別途集合部側触媒コンバータを設けることで、第1排気通路に設けるタービン下流側触媒コンバータの容量をその分小さくして、早期暖機性を一層高めることができる。

【0016】請求項4記載の発明では、請求項1～3のいずれか1つに記載の発明において、タービン下流側触媒コンバータの上流側の第1排気通路内から排気ガスの一部を吸気系に還流させる排気還流通路を設けるものとする。

【0017】このことで、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域において、排気ガスの殆どが第1排気通路を流通し、タービン下流側触媒コンバータが空気絞りの働きをして、その上流の排圧が高まる。このため、吸気側との圧力差によって吸引される排気還流量を十分に確保することができる。特に、ディーゼルエンジンに適用した場合には、排気還流量を確保することで、低負荷低回転領域におけるNO_x発生量の低減が図られる。

【0018】請求項5記載の発明では、請求項4記載の発明における排気還流通路の上流端は、タービンとタービン下流側触媒コンバータとの間の第1排気通路に接続されるものとする。

【0019】このことで、タービンの下流側から排気還流ガスを取り出すことで、タービンの上流側から取り出す場合と比べて排気還流ガスの温度が低くなるので、エンジンの燃焼温度を相対的に低下させることができ、NO_x発生量をさらに低減させることができる。また、排気脈動の影響による排気還流量の変動も抑制される上、タービンの上流側から取り出す場合のように排気ガスが排気還流通路に逃げることもないので、このことによる過給効率の低下を回避することができる。

【0020】請求項6記載の発明では、請求項5記載の発明における、早期に開弁する排気弁の開弁時期は、下死点前60度～下死点前70度のクランク角範囲に設定されている。このことで、膨張行程の終期の燃焼ガスが第1排気通路を流通してタービンに供給されるので、燃焼エネルギーの一部を直接的にタービンに与えることができるようになり、過給効率が極めて高いものになる。

【0021】請求項7記載の発明では、請求項4記載の発明における排気還流通路の上流端は、タービン上流側の第1排気通路に接続されるものとする。このことで、タービンの上流側では下流側に比べて排圧が高いため、吸気側に吸引される排気還流量をその分増大させることができる。

【0022】請求項8記載の発明では、エンジンの気筒内燃焼室に、互いに独立する排気通路に連通する複数の排気ポートが開口されていて、該各排気ポートに互いに開弁時期が異なる複数の排気弁が配設され、そのうちの

早期に開弁する排気弁に連通する排気通路にターボ過給機のタービンが配設されたターボ過給機付エンジンを前提とする。そして、上記タービンの上流側の排気通路から排気ガスの一部をエンジンの吸気系に還流させる排気還流通路を設ける構成とする。

【0023】この構成によれば、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域において、排気ガスの殆どが早期に開弁する排気弁を介して排気通路に流通して、タービン上流の排圧が十分に高まるので、大量の排気還流ガスをエンジンの吸気系に還流することができる。このことで、例えばディーゼルエンジンに適用した場合には、低負荷低回転領域におけるNO_x発生量を大幅に低減することができる。

【0024】請求項9記載の発明では、請求項8記載の発明において、排気還流通路の上流端をタービンの上流側又は下流側の排気通路のいずれか一方に切替えて接続する還流元切替手段を設けるものとする。このことで、排気還流通路の上流端を還流元切替手段によりタービンの下流側に切替えて接続すれば、請求項5記載の発明と同様の作用効果が得られる。

【0025】請求項10記載の発明では、請求項9記載の発明におけるエンジンの吸気通路には、タービンにより駆動されて吸気を加圧するブロワが配設され、該ブロワの下流側の吸気通路に排気還流通路の下流端が接続されており、該排気還流通路の上流端を、エンジンの低負荷低回転領域でタービン下流側の排気通路に接続させる一方、エンジンの高回転域でタービン上流側の排気通路に接続させるように還流元切替手段を制御する制御手段が設けられている構成とする。

【0026】このことで、エンジンの低負荷低回転領域ではターボ過給が行われず、吸気通路のブロワ下流における吸気圧が低いので、タービンの下流側の排気通路からでも十分な流量の排気還流ガスを吸引することができる。一方、高回転域ではターボ過給によりブロワ下流の吸気圧が高くなるので、より排圧の高いタービン上流側から排気還流ガスを取り出すようにして、ターボ過給領域であっても、排気還流量を確保することができる。

【0027】請求項11記載の発明では、請求項9記載の発明における排気還流通路の上流端を、エンジンの低負荷域でタービン上流側の排気通路に接続させる一方、エンジンの高負荷域でタービン下流側の排気通路に接続させるように還流元切替手段を制御する制御手段が設けられているこのことで、エンジンの低負荷域では排気脈動の影響が比較的小さいので、タービン上流側の排気通路から排気還流ガスを大量に取り出すことができる。一方、エンジンの高負荷域では相対的に排気脈動の影響が大きくなり、このことで排気還流量が変動して制御性が悪化する虞れがある。そこで、本発明では、タービン下流側の排気通路から排気還流ガスを取り出すようにして、上記排気脈動の影響による制御性の悪化を防止する

ことができる。

【0028】請求項12記載の発明では、請求項11記載の発明におけるエンジンの吸気通路には、タービンにより駆動されて吸気を加圧するブロワが配設されており、排気還流通路の下流端を上記ブロワの上流側又は下流側の吸気通路のいずれか一方に切替えて接続する還流先切替手段が設けられており、制御手段は、エンジンの高負荷高回転領域では、上記排気還流通路の下流端をブロワ上流側の吸気通路に接続させるように上記還流先制御手段を制御するものとする。

【0029】このことで、エンジンの高負荷高回転領域では、ターボ過給によりブロワ下流側の吸気圧が高くなり、タービン下流側の排気通路からでは十分に排気還流ガスを吸引できないので、排気還流通路の下流端を上記ブロワ上流側の吸気通路に切替えて接続することで、排気脈動の影響による制御性の悪化を解消しつつ排気還流量を確保することができる。

【0030】請求項13記載の発明では、請求項4又は8記載の発明における、早期に開弁する排気弁は、他の排気弁よりも小径のものとする。このことで、他の排気弁の直径を相対的に大きくして、相対的に遅く開弁される他の排気弁の開弁時点から閉弁時点までの全開弁期間に亘る総流路断面積を十分に大きくすることができ、これにより、エンジンの掃気性の向上を図ることができる。

【0031】請求項14記載の発明では、請求項4又は8記載の発明における、早期に開弁する排気弁のリフト量は、他の排気弁よりも小さいものとする。このことで、他の排気弁のリフト量を相対的に大きくして、請求項12記載の発明と同様にエンジンの掃気性の向上を図ることができる。

【0032】請求項15記載の発明では、請求項4又は8記載の発明における、早期に開弁する排気弁の開弁期間は、他の排気弁よりも短く設定されている。このことで、他の排気弁の開弁期間を相対的に長く設定して、請求項12記載の発明と同様にエンジンの掃気性の向上を図ることができる。

【0033】請求項16記載の発明では、請求項5又は8記載の発明における排気還流通路に、流通する排気還流ガスを冷却する冷却手段を設けるものとする。このことで、排気還流ガスの温度を低くさせてエンジンの燃焼温度を低下させることができるので、NOx発生量をより一層低減させることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【0035】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るターボ過給機付エンジンAの全体構成を示す。このエンジンAは直列4気筒ディーゼルエンジンであって、エンジン回転数が約4000回転程度で最高出力を

発生するものである。

【0036】同図において、1は4つの気筒2、2、2、2が形成されたエンジン本体であり、図示しないが、各気筒2内にはピストンが往復動可能に嵌装されていて、このピストンにより各気筒2内に燃焼室が区画形成されている。上記エンジン本体1のシリンダヘッドの一方（図の右側）には、気筒2毎に上記燃焼室上面に開口する2つの吸気ポート3、3と、該吸気ポート3、3をそれぞれ開閉する2つの吸気弁4、4が設けられており、また他方（図の左側）には同様に第1及び第2の2つの排気ポート5、6と第1及び第2の2つの排気弁7、8とが設けられている。この第2排気弁8は第1排気弁7よりも大径のものとされていて、第2排気ポート6の開弁時の流路断面積は第1排気ポート5よりも大きくなっている。上記燃焼室上面の略中央部には、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁9が設けられている。

【0037】また、10は上記各気筒2に吸気を供給する吸気通路である。この吸気通路10の下流端は4つに分岐していて、各気筒2毎に上記吸気ポート3、3により燃焼室に連通される一方、上流端は図示しないエアクリーナに接続され、その下流には後述のタービン16により駆動されて吸気を加圧するブロワ11と、このブロワ11により加圧した吸気を冷却するインタークーラ12と、サージタンク13とが上流側から順に設けられている。

【0038】一方、15及び18はそれぞれ各気筒から排気ガスを排出する排気通路であり、第1排気通路15の上流端は4つに分岐していて、各気筒2毎に第1排気ポート5を介して燃焼室に連通されている。この第1排気通路1には、ケーシング16a内に流入する排気ガスにより回転されるタービン16と、空燃比リーン状態でも排気中のNOxを還元浄化するリーンNOx触媒（タービン下流側触媒コンバータ）17とが配設されている。上記タービン16及びブロワ11からなるターボ過給機は、排気流速が低いときの過給性能が高くなるように、タービン16の直径又は厚さ若しくはその両方が小さく設計された低速用の小型のものである。

【0039】また、上記リーンNOx触媒17は、例えばハニカム状のコージエライト担体の壁表面の触媒層をゼオライトで構成し、そのゼオライトに鉄Fe、コバルトCo、銅Cu、ニッケルNi等の遷移金属とイリジウムIr又は白金Pt等の貴金属とを担持したものが用いられ、空燃比リーン状態でも排気中のHCとNOxとを反応させてNOxを還元分解するものである。このリーンNOx触媒17は、後述の如く昇容量のものとされている。

【0040】上記第2排気通路18の上流端は、第1排気通路15と同様に4つに分岐して各気筒2毎に第2排気ポート6を介して燃焼室に連通される一方、下流端は上記第1排気通路15におけるリーンNOx触媒17よ

りも下流側の部位に合流している。この合流部（集合部）よりも下流側の排気通路19には、排気ガス中のHC、CO及びNOx並びにバティキュレートを浄化する主触媒（集合部側触媒コンバータ）20が配設され、上記第1及び第2排気通路15、18からの排気ガスを浄化した後に大気中に放出するようになっている。

【0041】さらに、上記第1排気通路15は、タービン16とリーンNOx触媒17との間で、排気ガスの一部を吸気側に還流させる排気還流通路22の上流端に分歧接続されている。この排気還流通路22の下流端は吸気通路10におけるインタークーラ12の下流側に接続され、その途中には、流通する還流排気ガスを外気と熱交換して冷却するクーラ23と、開度調整可能な電気式の排気還流制御弁24とが配置されていて、第1排気通路15の排気ガスの一部をクーラ23により冷却しつつ排気還流制御弁24により流量調整しながら、吸気通路10に還流させるようになっている。尚、上記排気還流通路22の下流端を図1に点線で示すようにブロワ11の上流に接続してもよい。

【0042】そして、このように構成された本発明のターボ過給機付エンジンAでは、タービン16の配設された第1排気通路15を燃焼室に対して開閉する第1排気弁7、7、…の開弁期間が第2排気弁8、8、…よりも早期に設定されている。

【0043】具体的に、各気筒2における吸気弁3、3、第1排気弁7及び第2排気弁8の開閉期間は、図2に示すように第1排気弁7の開弁時期EO1が下死点（BDC）前60度で、開弁時期EC1が上死点（TDC）前70度に、また第2排気弁8の開弁時期EO2が下死点（BDC）後30度で、開弁時期EC2が上死点（TDC）後10度にそれぞれ設定されている。一方、2つの吸気弁3、3の開弁時期IOは両方ともに上死点（TDC）前5度に、同じく開弁時期ICは下死点（BDC）後45度に設定されている。すなわち、排気行程における最初の1/3程度の期間は下死点前に開弁した第1排気弁7のみが開弁していて、この間に高圧の排気ガス（ブローダウンガス）が燃焼室から第1排気通路15に流通してタービン16に送られる。続く排気行程中期には、第1排気弁7及び第2排気弁8がオーバーラップして開弁する期間があり、第1排気弁7が閉弁してから後は第2排気弁8のみが開弁していて、比較的低下になった燃焼室内の排気ガスは第2排気通路18に流通し、タービン16を迂回して下流側の排気通路19に排出される。

【0044】このように、エネルギーの蓄まっているブローダウンガスを全てタービン16に送ってエンジンの排気エネルギーを有効に回収することができる。また、第2排気弁8が大径のものとされていて、開弁時点から閉弁時点までの全開弁期間に亘る総流路断面積が十分に大きくなっており、しかも、第2排気通路18内の排気ガス

の流通抵抗が小さいので、排気行程後半の比較的低圧の排気ガスを第2排気通路18から十分に排出することができ、エンジンの掃気性は極めて良い。さらに、この実施形態では、第1排気弁7の開弁時期IO1が下死点前のかかなり早い時期に設定されているので、膨張行程の終期の燃焼エネルギーをタービン16に与えることができ、過給効率が極めて高いものになる。

【0045】ここで、上記第1及び第2排気通路15、18における排気流量の変化を更に詳しく説明すると、図3に示すように排気ガス総流量はエンジン回転数の上昇とともに増大するが、第1排気通路15の排気ガス流量の増大は同図に一点鎖線で示すように途中から頭打ちになり、これに伴い第2排気通路18の流量が増大する。これは、エンジン回転数の上昇とともに第1及び第2の各排気弁7、8の1サイクルあたりの開弁時間が短くなるためで、開弁時間が相対的に長くなるエンジンの低回転域では、排気ガスの殆どが早期に開弁する第1排気通路から排出される一方、エンジン回転数が高まり開弁時間が相対的に短くなると、第1排気通路15から排出しきれなかった排気ガスが第2排気通路18から排出されるようになり、その排気ガス流量が増大するのである。

【0046】つまり、上記第1及び第2の各排気通路15、18における排気ガス流量割合は、図4に示すようにエンジン回転数に応じて変化し、低回転ほど第1排気通路15における流量割合が高くなる一方、高回転ほど第2排気通路18における流量割合が高くなる。従って、エンジン低回転域では、排気ガスの殆どが第1排気通路15を通してタービン16に供給されるようになり、小型ターボ過給機の特性を生かして低回転域でも良好なエンジンレスポンスが得られる。また、エンジン高回転域では、排気ガスの半分以上が第2排気通路18を通りタービン16を迂回して排出されるので、タービン16上流での排圧の過度の上昇を抑制して、ポンピングロスの低減により出力向上が図られる。

【0047】さらに、第1及び第2の各排気通路15、18における排気ガス総流量は、エンジン負荷に応じて例えば図5に示すように変化するものであり、低負荷域では排気ガスの殆どが第1排気通路15から排出される。

【0048】したがって、本発明の第1の特徴は、上述の如き排気ガス流量の変化特性を考慮して、排気系におけるリーンNOx触媒17等の配置を決定したことにある。すなわち、リーンNOx触媒17を第1排気通路15に配設したことで、エンジン始動直後のアイドル運転状態等において、排気ガスの略全量をリーンNOx触媒17に流通させることができ、このことで、エンジンの冷間始動時にもリーンNOx触媒17を極めて早期に暖機状態にすることができるので、エンジン冷間時の排気エミッションの向上が図られる。

11

【0049】また、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域でも排気ガスの殆どがリーンNO_x触媒17を通過することになり、低負荷低回転領域で発生し易い排気中のNO_xを十分に浄化することができる。尚、リーンNO_x触媒17におけるNO_xの還元浄化を促進するために、各気筒2毎に、第1排気弁7が開弁している排気行程前半において微量の燃料を噴射して、排気中のHC濃度を高めるようにしている。

【0050】一方、エンジンの高回転域では、排気ガスの半分以上が第2排気通路18を流通するので、第1排気通路15における排気ガス流量はあまり増大しない(図3参照)。すなわち、リーンNO_x触媒17を流通する排気ガスの最大流量はそれほど大きくならないので、比較的小型の触媒を用いることができ、これに伴い、触媒のコスト低減、通気抵抗の低下及び早期暖機性のさらなる向上が図られる。しかも、エンジン高回転時の排気ガス流量があまり大きくならないことから触媒温度の過度の上昇が抑制されて耐久性が向上する。さらに、タービン16の下流に設けられていることで、上記リーンNO_x触媒17の耐久性は一層向上する。つまり、ディーゼルエンジンにおいて、車両の運転中に常用される低負荷低回転領域で発生し易い排気中のNO_xを有効に浄化することができる。

【0051】次に、本発明の第2の特徴は、早期開弁により低回転域でも排圧が高まる第1排気通路15から排気ガスの一部を吸気側に還流させるようにすることで、排気還流量を十分に確保してNO_xの排出を抑制したことである。

【0052】すなわち、この実施形態では、排気還流通路22の上流端が第1排気通路15におけるリーンNO_x触媒17の上流側に接続されており、上述の如く車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域では、排気ガスの殆どが上記第1排気通路15に流れる上、リーンNO_x触媒17が空気絞りの働きをすることから、該リーンNO_x触媒17の上流側の排圧が高まり、このことで、吸気側との圧力差により吸引される排気還流量を十分に確保することができる。

【0053】その際、上述の如くエンジンの掃気性が高められていることから、燃焼室内の高温の残留ガスは極めて少なくなっていて、燃焼室内の温度が相対的に低下している。また、残留ガスが極めて少ないことからその分燃焼室への排気還流量が増大するので、燃焼室中の吸気の熱容量を高めて圧縮上死点近傍における燃焼温度を低下させることができる。よって、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域において、排気還流量を十分に確保してNO_xの発生を抑制することができる。

【0054】ここで、一般に、排気還流ガス量を増大させ過ぎると、NO_x発生量は低減できるものの、酸素濃度の低下によりエンジン出力の低下を招く上、スモーク

12

の発生量が増大することが知られている。従って、スモークの発生を確実に回避しつつNO_x低減のために排気還流量を最大限に大きくしようとすれば、排気還流量の調整を極めて高精度に行う必要がある。

【0055】しかし、通常、ターボ過給機付エンジンにおいては、タービン上流の排圧の上昇が排気の妨げになり、エンジンの容積効率が図6に特性aとして示すように排圧の上昇とともに低下して、これに伴い排気還流量も低下する。つまり、タービン上流の排圧の変動により排気還流量が変動するので、この変動の分だけ余裕を持たせて、排気還流量を少なめに設定する必要があった。

【0056】これに対し、この実施形態では、タービン16の上流で排圧が上昇しても燃焼室内の排気ガスは第2排気通路18から排出されるので、上記図6に特性bとして示すように、エンジンの容積効率は殆ど低下せず、排圧の変化によらない略一定の値になる。従って、排圧の変化に伴う排気還流量の変動が殆どなく、スモークが発生しない範囲で排気還流量を最大限に大きく設定することができる。このことで、排気還流によるNO_x発生量の低減効果を最大限に高めることができる。

【0057】さらに、排気還流通路22の上流端はタービン16の下流に接続されていて、高温高压のブローダウガスが直接還流されることがないので、排気還流ガスの温度はタービン16の上流から還流させる場合と比べて相対的に低くなり、しかも、クーラ23により冷却されて、エンジンの燃焼温度を相対的に低下させるので、NO_xの発生量をさらに低減させることができる。また、排気脈動の影響による排気還流量の変動も抑制される上、タービン16の上流側から還流させる場合のようにブローダウガスが排気還流通路22に逃げてもいいので、このことによる過給効率の低下を回避することができる。

【0058】尚、この実施形態では、上述の如く排気還流通路22の上流端を第1排気通路15のタービン16の下流側に接続しているが、図7に示すように、タービン16の上流側に接続してもよい。このようにすれば、タービン16の上流側は下流側に比べて排圧が高くなるので、上記実施形態1に比べて、より大量の排気還流を実現することができる。

【0059】(実施形態2)図8は、本発明の実施形態2に係るターボ過給機付エンジンAを示す(この実施形態2のエンジンAは実施形態1のものと略同様に構成されているので、以下、同一の部分には同一の符号を付し異なる部分だけを詳細に説明する)。この実施形態2は、実施形態1のものに加えて、排気還流通路22の上流端を第1排気通路15におけるタービン16の上流側又は下流側のいずれか一方に切替えて接続する還流元切替弁30を設け、エンジンの運転状態に応じて制御手段としてのECU(Electronic Control Unit)31により上記還流元切替弁30を切替作動させるようにしたも

50

のである。

【0060】すなわち、上記排気還流通路22の上流端は2つに分岐されていて、一方の分岐路22aが第1排気通路15におけるタービン16の上流側に接続され、また他方の分岐路22bがタービン16の下流に接続されており、上記分岐部に配設された還流元切替弁30の切替作動により、上記第1排気通路15におけるタービン16の上流側又は下流側のいずれか一方に選択的に連通されるようになっている。

【0061】また、上記ECU31は、マイクロコンピュータ等により構成され、エンジン回転数を検出する回転数センサ32、運転者のアクセル操作量を検出するアクセルセンサ33等からの各出力信号が入力される一方、上記還流元切替弁30に対して制御信号を出力するものである。

【0062】上記ECU31による具体的な制御を図9に基づいて説明すると、まずステップSA1では、エンジンが排気還流領域にあるか否かを判定する。この排気還流量域は、図10に示すように、回転数センサ32により検出されるエンジン回転数、及びアクセルセンサ33により検出されるアクセル操作量に基づいて予め設定されたもので、ターボ過給が行われないエンジンの低負荷低回転領域（非過給領域）、及びターボ過給が行われるもののその過給度が極めて低い領域である。この排気還流量域では、過給によるNOx発生量の低減があまり期待できないので、排気還流によってNOx発生量の低減を図るようにしている。

【0063】そして、排気還流量域でないNOと判定されればリターンする一方、排気還流量域であるYESと判定されればステップSA2に進み、今度は非過給領域であるか否かを上記ステップSA1と同様に判定する。そして、非過給領域であるYESと判定されればステップSA3に進んで、還流元切替弁30の作動により排気還流通路22の上流端を第1排気通路15におけるタービン16の下流側に接続する一方、非過給領域でないNOと判定されればステップSA4に進んで、還流元切替弁30の作動により排気還流通路22の上流端を第1排気通路15におけるタービン16の上流側に接続するようになっている。

【0064】したがって、上記実施形態2によれば、非過給領域において、還流元切替弁30の作動によりタービン16下流側の第1排気通路15内から排気還流ガスを取り出して、吸気通路10のブロウ11下流側に還流させるようにしており、ブロウ11下流側の吸気通路10内の吸気圧が低いので、タービン16の下流側からでも十分な流量の排気還流ガスを吸引することができる。また、上記実施形態1と同様、排気還流ガスの温度が相対的に低くなるので、エンジンの燃焼温度の低下によるNOx発生量の低減が図られ、排気脈動の影響による排気還流量の変動も抑制され、さらに、過給効率の低下が

回避される。

【0065】一方、ターボ過給領域では、ブロウ11下流側吸気通路10の吸気圧が高くなるので、第1排気通路15において、下流側に比べて排圧の高いタービン16上流側から排気還流ガスを取り出して還流させることで、ターボ過給領域であっても排気還流量を確保することができ、よって、排気還流によるNOx発生量の低減が図られる。

【0066】（実施形態3）図11は、本発明の実施形態3に係るターボ過給機付エンジンAを示す（この実施形態3のエンジンAは実施形態1又は2のものと略同様に構成されているので、以下、同一の部分には同一の符号を付し異なる部分だけを詳細に説明する）。この実施形態3は、実施形態2のものに加えて、排気還流通路22の下流端を吸気通路10におけるブロウ11の上流側又は下流側のいずれか一方に切替えて接続する還流先切替手段を設け、エンジンの運転状態に応じてECU（Electronic Control Unit）31により切替作動させるようにしたものである。

【0067】すなわち、上記排気還流通路22は、排気還流制御弁24の下流側で2つに分岐されていて、一方の分岐路22cが吸気通路10におけるブロウ11の上流側に接続され、また他方の分岐路22dがブロウ11の下流に接続されており、加えて、上記排気還流制御弁24が、排気還流ガスの流量を調整するとともに、その流通する先を上記分岐路22c、22dのいずれか一方に切替える還流先切替手段としての構成を有している。さらに、上記ECU31は、還流元切替弁30と同様に上記排気還流制御弁24に対しても制御信号を出力するものである。

【0068】上記ECU31による具体的な制御を図12に基づいて説明すると、同図におけるステップSB1及びステップSB2は、実施形態2におけるステップSA1及びステップSA2と同様であり、上記ステップSB2で非過給領域であるYESと判定されて進んだステップSB3では、還流元切替弁30の作動により排気還流通路22の上流端を第1排気通路15におけるタービン16の下流側に接続し、続くステップSB4で、排気還流制御弁24により排気還流ガスを吸気通路10におけるブロウ11の下流側に還流させるようにする。

【0069】つまり、非過給領域はエンジンの低負荷域に相当していて、タービン16の上流側であっても排気脈動の影響が比較的小さいので、第1排気通路15におけるタービン16上流側から排気還流ガスを大量に取り出すことができる。このことで、ターボ過給によるNOx発生量の低減が期待できないエンジンの低負荷低回転領域において、排気還流によるNOx低減効果が高められる。

【0070】一方、上記ステップSB2で非過給領域でないNOと判定されて進んだステップSB5では、還流

元切替弁 30 の作動により排気還流通路 22 の上流端を第 1 排気通路 15 におけるタービン 16 の上流側に接続し、続くステップ S B 6 で、排気還流制御弁 24 により排気還流ガスを吸気通路 10 におけるブロワ 11 の上流側に還流させるようにする。

【0071】つまり、相対的に排気脈動の影響が大きくなるエンジンの高負荷域では、排気還流ガスをタービン 16 の上流側から取り出した場合、吸気側へ還流させる排気還流ガス量の変動幅が大きくなり、制御性が悪化する虞れがある。そこで、この実施形態では、ターボ過給領域ではタービン 16 の下流側から排気還流ガスを取り出すことで、上記排気脈動の影響による排気還流量の変動を防止するようにしている。

【0072】その際、ターボ過給によりブロワ 11 下流側の吸気通路 10 内の吸気圧が高くなり、タービン 16 の下流側からでは十分に排気還流ガスを吸引できないので、排気還流制御弁 24 により排気還流ガスを上記ブロワ 11 の上流側に還流させるようにして、排気還流量を確保するようにしている。

【0073】したがって、上記実施形態 3 によれば、非過給領域において排気脈動の影響による排気還流量の制御性の悪化を防止しつつ、過給領域において排気還流量を確保することができる。

【0074】尚、本発明は上記各実施形態限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記各実施形態では、ターボ過給機付エンジンとしてディーゼルエンジンを用いているが、これに限らず、例えばガソリンエンジン等を用いてもよい。

【0075】また、上記各実施形態では、排気還流通路 22 により排気ガスの一部を吸気側に還流させるようにしているが、これを行わないようにしてもよい。

【0076】さらに、上記各実施形態では、第 2 排気弁 8、8、…を第 1 排気弁 7、7、…よりも大径のものとしてエンジン 1 の掃気性の向上を図っているが、これに限らず、両排気弁 7、8 の弁径を同一として排気弁の共通化を図るとともに、例えばカム形状の変更により、第 2 排気弁 8 の開弁期間ないし開弁リフト量の少なくとも一方を第 1 排気弁 7 よりも大きく設定することで、第 2 排気弁 8 の開弁時点から閉弁時点までの全開弁期間に亘る総流路断面積を十分に大きくして、エンジン 1 の掃気性の向上を図るようにしてもよい。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 記載の発明におけるターボ過給機付エンジンによれば、触媒コンバータを第 1 排気通路に配設することで、エンジンの冷間始動時にも触媒コンバータを極めて早期に暖機状態にすることができるので、エンジン冷間時の排気エミッションを向上させることができる。また、上記触媒コンバータとして比較的小容量のものを用いることができるので、触媒のコスト低減、通気抵抗の低下及び早期暖機

性のさらなる向上が図られる。さらに、第 2 排気通路には触媒コンバータが配設されず、このことで、エンジン高回転域における掃気性の向上が図られる。

【0078】請求項 2 記載の発明によれば、例えばディーゼルエンジンの低負荷低回転領域で発生し易い排気中の窒素酸化物を極めて有効に浄化することができる。

【0079】請求項 3 記載の発明によれば、タービン下流側触媒コンバータの容量を一層小さくして、早期暖機性をさらに高めることができる。

10 【0080】請求項 4 記載の発明によれば、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域において、排気還流量を十分に確保することができ、特にディーゼルエンジンに適用した場合に有効な効果が得られる。

【0081】請求項 5 記載の発明によれば、排気還流ガスの温度を相対的に低くして、排気還流による NOx 低減効果を高めることができ、また排気脈動の影響による排気還流量の変動を抑制することができ、さらに過給効率の低下を回避することができる。

20 【0082】請求項 6 記載の発明によれば、燃焼エネルギーの一部を直接的にタービンに与えることができるので、過給効率が極めて高いものになる。

【0083】請求項 7 記載の発明によれば、排気還流ガスをタービンの下流側から取り出す場合に比べて排気還流量を増大させることができる。

【0084】請求項 8 記載の発明によれば、車両の運転中に常用されるエンジンの低負荷低回転領域において、排圧が十分に高くなる第 1 排気通路のタービン上流から大量の排気還流ガスを吸気系に還流することができるので、例えばディーゼルエンジンに適用した場合、低負荷低回転領域における NOx 低減固化工を大幅に高めることができる。

【0085】請求項 9 記載の発明によれば、排気還流通路の上流端をタービンの上流側又は下流側に切替えて接続することで、請求項 5 記載の発明による効果と請求項 8 記載の発明による効果とが得られる。

【0086】請求項 10 記載の発明によれば、ターボ過給領域においても排気還流量を確保することができる。

40 【0087】請求項 11 記載の発明によれば、エンジンの高負荷域において、排気脈動の影響による制御性の悪化を防止することができる。

【0088】請求項 12 記載の発明によれば、エンジンの高負荷高回転領域において、排気脈動の影響による制御性の悪化を解消しつつ排気還流量を確保することができる。

50 【0089】請求項 13 記載の発明によれば、他の排気弁の直径を相対的に大きくすることで、また請求項 14 記載の発明によれば、上記他の排気弁のリフト量を相対的に大きくすることで、さらに請求項 15 記載の発明によれば、上記他の排気弁の開弁期間を相対的に長く設定することで、それぞれエンジンの掃気性の向上を図るこ

とができる。

【0090】請求項16記載の発明によれば、排気還流ガスを冷却することでエンジンの燃焼温度を低下させて、NO_x発生量をより一層低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の全体構成を示す模式図である。

【図2】吸気弁、第1排気弁及び第2排気弁の開弁期間を示す説明図である。

【図3】エンジン回転数の変化に対する第1排気通路及び第2排気通路の排気ガス流量の変化特性を示す説明図である。

【図4】エンジン回転数の変化に対する第1排気通路及び第2排気通路の排気ガス流量割合の変化を示す説明図である。

【図5】エンジン負荷の変化に対する第1排気通路及び第2排気通路の排気ガス流量の変化特性を示す説明図である。

【図6】ターボ過給機付エンジンにおける、排圧及び容積効率の変化を対応づけて示す説明図である。

【図7】実施形態1の変形例に係る図1相当図である。

【図8】実施形態2に係る図1相当図である。

【図9】排気還流通路の上流端の第1排気通路への接続部位を切り換える手順を示すフローチャート図である。*

*【図10】排気還流領域及び非過給領域をそれぞれ示す説明図である。

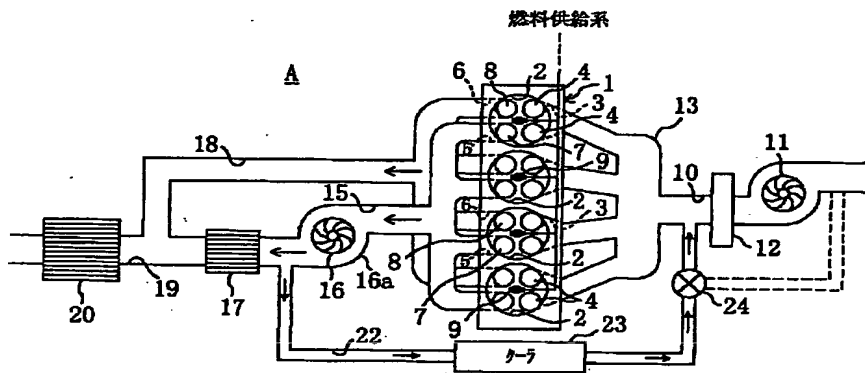
【図11】実施形態3に係る図1相当図である。

【図12】実施形態3に係る図9相当図である。

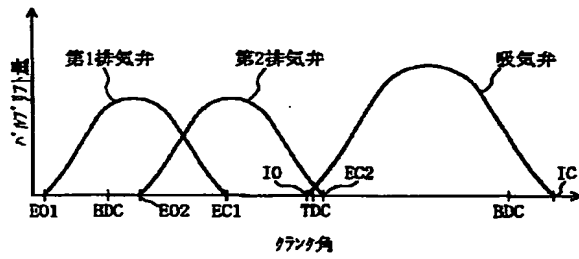
【符号の説明】

A	ターボ過給機付エンジン
5, 6	排気ポート
7	第1排気弁（早期に開弁する排気弁）
8	第2排気弁（他の排気弁）
10	吸気通路
11	プロワ
15	第1排気通路
16	タービン
17	リーンNO _x 触媒（タービン側触媒コンバータ）
18	第2排気通路
19	下流側の排気通路（集合部）
20	主触媒（集合部側触媒コンバータ）
22	排気還流通路
23	クーラ（冷却手段）
24	排気還流制御弁（還流先切替手段）
30	還流元切替手段
31	ECU（制御手段）

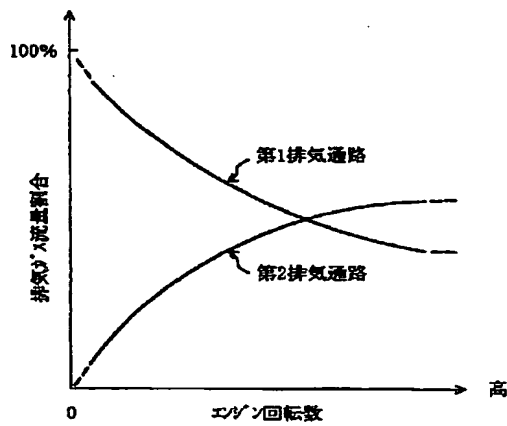
【図1】



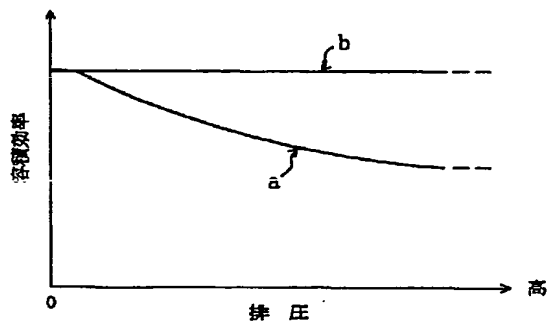
【図2】



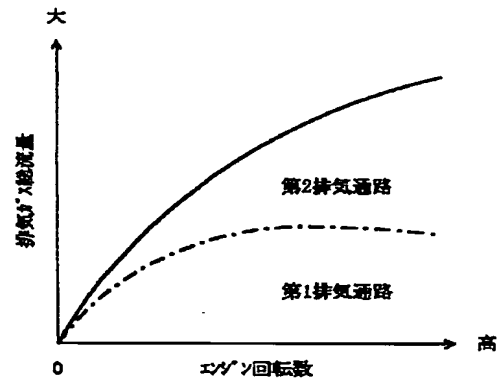
【図4】



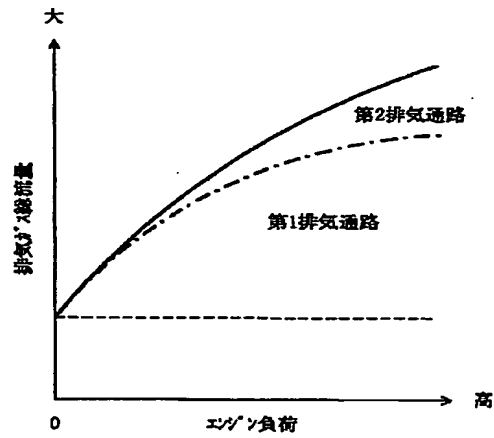
【図6】



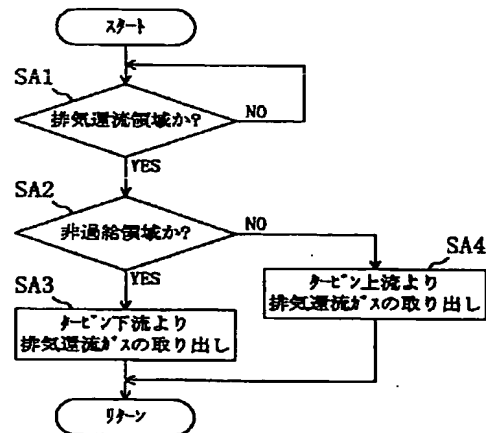
【図3】



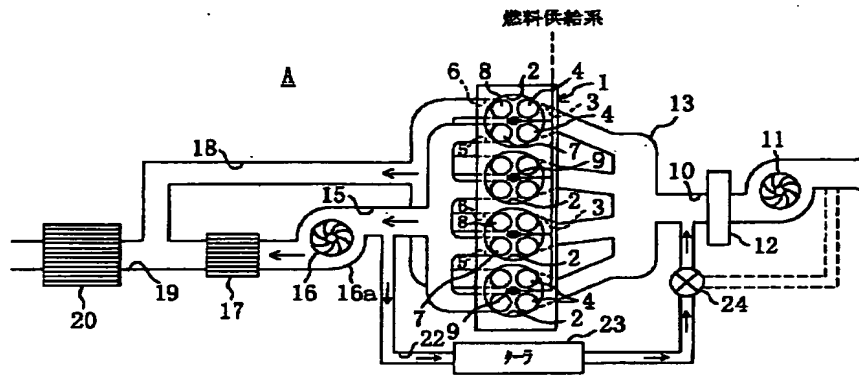
【図5】



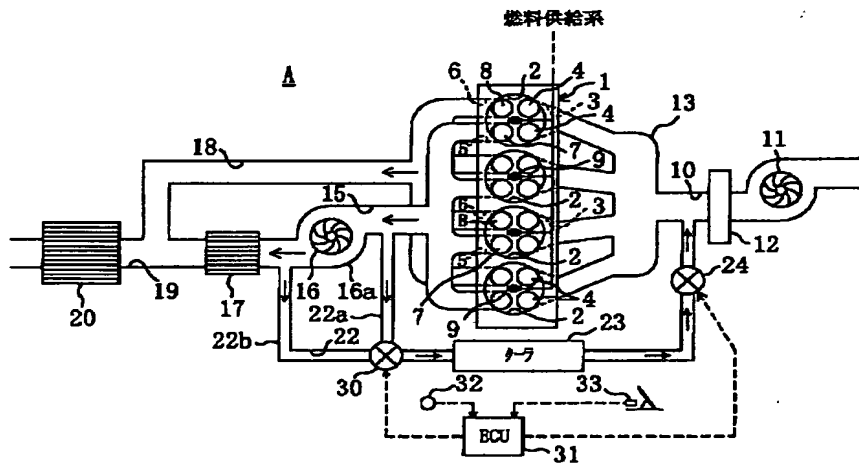
【図9】



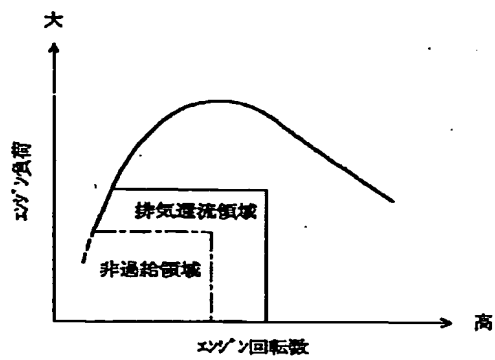
【図7】



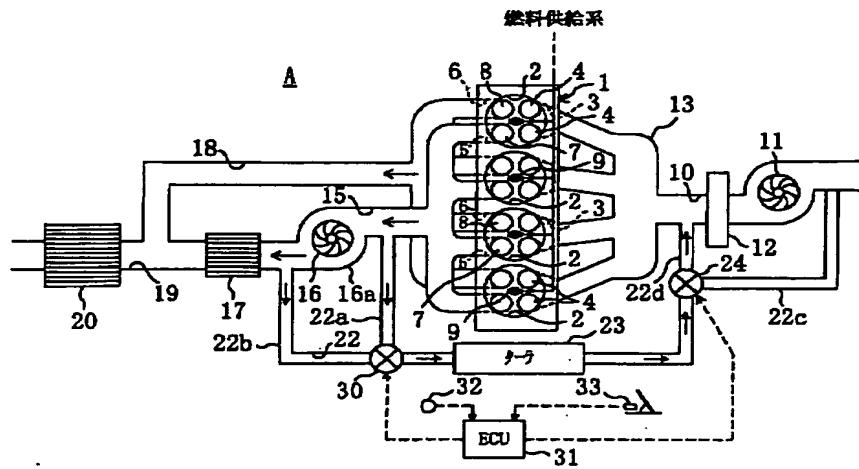
【図8】



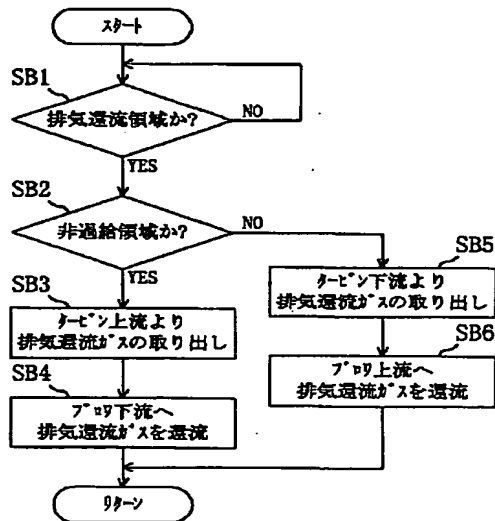
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

F 0 2 D 13/02

23/00

43/00

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 D 13/02

23/00

43/00

G

B

K

J

P

3 0 1 R

(14)

特開平11-210449

F02M 25/07

570

F02M 25/07

301Z

570P

(72)発明者 荒木 啓二

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内